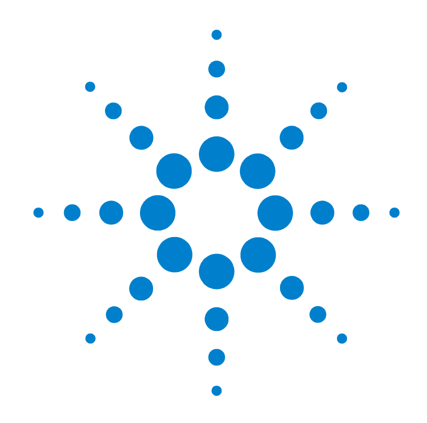


USB-Multifunktions-Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie

Benutzerhandbuch



Hinweise

Handbuchteilenummer

U2351-90005

Ausgabe

Sechste Ausgabe, 27. Oktober 2011

Gedruckt in Malaysia

Agilent Technologies, Inc.
Bayan Lepas Free Industrial Zone
11900 Penang, Malaysia

Hinweise zu Marken

Pentium ist eine in den USA eingetragene Marke der Intel Corporation.

Microsoft, Visual Studio, Windows und MS Windows sind Marken der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

Garantie

Das in diesem Dokument enthaltene Material wird im vorliegenden Zustand zur Verfügung gestellt und kann in zukünftigen Ausgaben ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Darüber hinaus übernimmt Agilent im gesetzlich maximal zulässigen Rahmen keine Garantien, weder ausdrücklich noch stillschweigend, bezüglich dieses Handbuchs und beliebiger hierin enthaltener Informationen, inklusive aber nicht beschränkt auf stillschweigende Garantien hinsichtlich Marktgängigkeit und Eignung für einen bestimmten Zweck. Agilent übernimmt keine Haftung für Fehler oder beiläufig entstandene Schäden oder Folgesachschäden in Verbindung mit Einrichtung, Nutzung oder Leistung dieses Dokuments oder beliebiger hierin enthaltener Informationen. Falls zwischen Agilent und dem Benutzer eine separate schriftliche Vereinbarung mit Garantiebedingungen bezüglich des in diesem Dokument enthaltenen Materials besteht, die zu diesen Bedingungen im Widerspruch stehen, gelten die Garantiebedingungen in der separaten Vereinbarung.

Technologielizenzen

Die in diesem Dokument beschriebene Hardware und/oder Software wird unter einer Lizenz bereitgestellt und kann nur gemäß der Lizenzbedingungen verwendet oder kopiert werden.

Hinweis zu eingeschränkten Rechten

U.S. Government Restricted Rights (eingeschränkte Rechte für die US-Regierung). Die der Bundesregierung gewährten Rechte bezüglich Software und technischer Daten gehen nicht über diese Rechte hinaus, die üblicherweise Endbenutzern gewährt werden. Agilent gewährt diese übliche kommerzielle Lizenz für Software und technische Daten gemäß FAR 12.211 (technische Daten) und 12.212 (Computersoftware) sowie, für das Department of Defense, DFARS 252.227-7015 (technische Daten – kommerzielle Objekte) und DFARS 227.7202-3 (Rechte bezüglich kommerzieller Computersoftware oder Computersoftware-Dokumentation).

Sicherheitshinweise

VORSICHT

Ein Hinweis mit der Überschrift **VORSICHT** weist auf eine Gefahr hin. Er macht auf einen Betriebsablauf oder ein Verfahren aufmerksam, der bzw. das bei unsachgemäßer Durchführung zur Beschädigung des Produkts oder zum Verlust wichtiger Daten führen kann. Setzen Sie den Vorgang nach einem Hinweis mit der Überschrift **VORSICHT** nicht fort, wenn Sie die darin aufgeführten Hinweise nicht vollständig verstanden haben und einhalten können.

WARNUNG

Eine WARNUNG weist auf eine Gefahr hin. Sie macht auf einen Betriebsablauf oder ein Verfahren aufmerksam, der bzw. das bei unsachgemäßer Durchführung zu Verletzungen oder zum Tod führen kann. Setzen Sie den Vorgang nach einem Hinweise mit der Überschrift WARNUNG nicht fort, wenn Sie die darin aufgeführten Hinweise nicht vollständig verstanden haben und einhalten können.

Sicherheitsinformationen

Die folgenden allgemeinen Sicherheitsvorkehrungen müssen während aller Betriebsphasen dieses Instruments beachtet werden. Durch Missachtung dieser Sicherheitsvorkehrungen oder bestimmter Warnungen an einer anderen Stelle dieses Handbuchs werden die Sicherheitsstandards beim Entwurf, bei der Bereitstellung und bei der vorgesehenen Verwendung dieses Instruments verletzt. Agilent Technologies, Inc. übernimmt bei Missachtung dieser Voraussetzungen durch den Kunden keine Haftung.

Sicherheitssymbole

Die folgenden Symbole deuten auf Vorkehrungen hin, die ausgeführt werden müssen, um den sicheren Betrieb dieses Instruments zu gewährleisten.

Symbol	Beschreibung
	Gleichstrom
	Warnung

Aufsichtsrechtliche Kennzeichnungen

Zeichen	Beschreibung
	Das CE-Zeichen gibt an, dass das Produkt allen relevanten europäischen rechtlichen Richtlinien entspricht. (Wenn es von einer Jahreszahl begleitet wird, deutet dies auf das Jahr hin, in dem der Entwurf genehmigt wurde.)
	Das CSA-Zeichen ist eine registrierte Marke der Canadian Standards Association. Ein CSA-Zeichen mit dem Zusatz „C“ und „US“ bedeutet, dass das Produkt sowohl für den US-Markt als auch für den kanadischen Markt nach den anwendbaren amerikanischen und kanadischen Standards zertifiziert wurde.
	Das C-Tick-Zeichen ist eine registrierte Marke der Spectrum Management Agency of Australia. Dies kennzeichnet die Einhaltung der australischen EMC Rahmenrichtlinien gemäß den Bestimmungen des Radio Communication Act von 1992.

Allgemeine Sicherheitsinformationen

WARNUNG

- Verwenden Sie das Gerät nicht, wenn es beschädigt ist. Untersuchen Sie vor der Benutzung des Geräts den Koffer auf Risse oder oder fehlende Kunststoffteile. Betreiben Sie das Gerät nicht in der Nähe von explosiven Gasen, Dämpfen oder Staub.
- Verwenden Sie nicht mehr als die Nennspannung (wie auf dem Gerät gekennzeichnet ist) zwischen den Anschlüssen, oder zwischen dem Anschluss und der Erdung.
- Verwenden Sie stets die im Lieferumfang des Geräts enthaltenen Kabel.
- Beachten Sie alle Bezeichnungen des Geräts, bevor Sie das Gerät anschließen.
- Schalten Sie das Gerät und das Anwendungssystem aus, bevor Sie Kabel an die A/E-Anschlüsse anschließen.
- Verwenden Sie für Servicearbeiten an dem Gerät nur angegebene Ersatzteile.
- Verwenden Sie das Gerät nicht, wenn die abnehmbare Abdeckung fehlt oder nicht fest sitzt.
- Schließen Sie keine Kabel und keine Anschlussleiste an, bevor Sie nicht den Selbsttest durchgeführt haben.
- Verwenden Sie ausschließlich, dass im Lieferumfang enthaltene Netzteil vom Hersteller, um mögliche Gefahren zu vermeiden.

VORSICHT

- Laden Sie nicht die Ausgangsanschlüsse über der angegebenen Strombegrenzung. Durch Zuführung von erhöhter Spannung oder durch Überspannung des Geräts wird der Schaltkreis irreversibel beschädigt.
- Durch Zuführung von erhöhter Spannung oder durch Überspannung des Eingangsanschlusses wird das Gerät dauerhaft beschädigt.
- Wenn das Gerät nicht den Herstellerangaben entsprechend verwendet wird, kann der vom Gerät gewährte Schutz beeinträchtigt werden.
- Zur Reinigung des Gerätes dürfen ausschließlich trockene Tücher verwendet werden. Ethylalkohol sowie andere flüchtige Lösungsmittel dürfen nicht zum Reinigen des Geräts verwendet werden.
- Blockieren Sie nicht die Lüftungsöffnungen des Geräts.

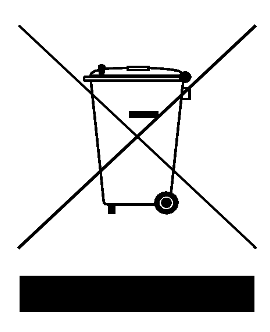
Europäische Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) 2002/96/EC

Dieses Instrument entspricht der Kennzeichnungsanforderung der WEEE-Richtlinie (2002/96/EC). Diese fixierte Produktkennzeichnung gibt an, dass dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgt werden darf.

Produktkategorie:

Im Bezug auf die Ausrüstungstypen in der WEEE-Richtlinie Zusatz 1, gilt dieses Instrument als „Überwachungs- und Kontrollinstrument".

Die fixierte Produktkennzeichnung ist nachstehend dargestellt:



Nicht im Hausmüll entsorgen

Zur Entsorgung dieses Instruments wenden Sie sich an die nächste Agilent Geschäftsstelle oder besuchen Sie:

http://www.agilent.com/environment/product

für weitere Informationen.

In diesem Handbuch...

1 **Erste Schritte** bietet einen Überblick über die U2300A-Serie, die Produktansicht, Produktabmessungen sowie den Produktgrundriss. Dieses Kapitel beinhaltet Anweisungen zur Einrichtung und Handhabung der U2300A-Serie, von der Überprüfung der Systemanforderungen, über Hardware- und Softwareinstallationen, bis hin zum Starten der Agilent Measurement Manager-Softwareanwendung.

2 **Konfiguration der Steckerstifte** enthält Informationen zur Konfiguration der Steckerstifte des USB-Datenerfassungsgeräts der U2300A-Serie und zur Signalverbindung zwischen dem U2300A und externen Geräten beschrieben.

3 **Merkmale und Funktionen** bietet weitere Informationen zum besseren Verständnis der Eigenschaften und Funktionen des USB-Datenerfassungsgerät der U2300A-Serie. Hierzu zählen die Funktionen der Untersysteme analoger Eingang/Ausgang, digitaler Eingang/Ausgang und digitaler Zähler.

4 **Eigenschaften und Spezifikationen** listet Spezifikationen, Umweltbedingungen und Eigenschaften für Agilent USB-Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie auf.

5 **Kalibrierung** ist eine Einführung in das Kalibrierungsverfahren von Datenerfassungsgeräten der U2300A-Serie zur Reduzierung der A/D-Messfehler und der D/A-Ausgabefehler.



DECLARATION OF CONFORMITY
According to ISO/IEC Guide 22 and CEN/CENELEC EN 45014



Manufacturer's Name:	Agilent Technologies Microwave Products (M) Sdn. Bhd
Manufacturer's Address:	Bayan Lepas Free Industrial Zone, 11900, Bayan Lepas, Penang, Malaysia

Declares under sole responsibility that the product as originally delivered

Product Name:	Agilent U2300A Series Multifunction USB Data Acquisition(DAQ) device
Models Number:	U2331A, U2351A, U2352A, U2353A, U2354A, U2355A, U2356A
Product Options:	This declaration covers all options of the above product(s)

complies with the essential requirements of the following applicable European Directives, and carries the CE marking accordingly:

Low Voltage Directive (73/23/EEC, amended by 93/68/EEC)
EMC Directive (89/336/EEC, amended by 93/68/EEC)

and conforms with the following product standards:

EMC

Standard	Limit
IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998	
CISPR 11:1990 / EN55011:1991	Class A Group 1
IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995	4 kV CD, 8 kV AD
IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995	3 V/m, 80-1000 MHz
IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995	0.5 kV signal lines, 1 kV power lines
IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995	0.5 kV line-line, 1 kV line-ground
IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996	3 V, 0.15-80 MHz
IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994	1 cycle / 100%

Canada: ICES-001:1998
Australia/New Zealand: AS/NZS 2064.1

The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

Safety

IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001
Canada: CSA C22.2 No. 61010-1:2004
USA: UL 61010-1: 2004

This DoC applies to above-listed products placed on the EU market after:

20-October-2006
Date

Mack Soh
Quality Manager

For further information, please contact your local Agilent Technologies sales office, agent or distributor, or Agilent Technologies Deutschland GmbH, Herrenberger Straße 130, D 71034 Böblingen, Germany.

Template: A5971-5302-2, Rev. B.01 U2300 series Rev 1.0

Product Regulations

EMC

	Performance Criteria U2331A, U2351A, U2352A U2353A, U2354A, U2355A, U2356A
IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998	
CISPR 11:1990 / EN 55011:1991 – Group 1 Class A	
IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995 (ESD 4kV CD, 8kV AD)	B
IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995 (3V/m, 80% AM)	A
IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995 (EFT 0.5kV line-line, 1kV line-earth)	B
IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995 (Surge 0.5kV line-line, 1kV line-earth)	B
IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996 (3V, 0.15~80 MHz, 80% AM, power line)	A
IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994 (Dips 1 cycle, 100%)	C
Canada: ICES-001:1998	
Australia/New Zealand: AS/NZS 2064.1	

Safety
IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001
Canada: CSA C22.2 No. 61010-1:2004
USA: UL 61010-1: 2004

Additional Information:

The product herewith complies with the essential requirements of the Low Voltage Directive 73/23/EEC and the EMC Directive 89/336/EEC (including 93/68/EEC) and carries the CE Marking accordingly (European Union).

[1]Performance Criteria:

A Pass - Normal operation, no effect.
B Pass - Temporary degradation, self recoverable.
C Pass - Temporary degradation, operator intervention required.
D Fail - Not recoverable, component damage.
N/A – Not applicable

Models Description:

U2331A – USB 64SE/32DI, 12bits, 3MSa/s Multifunction USB DAQ
U2351A – USB 16SE/8DI, 16bits, 250kSa/s Multifunction USB DAQ
U2352A – USB 16SE/8DI, 16bits, 250kSa/s Multifunction USB DAQ (without Analog output)
U2353A – USB 16SE/8DI, 16bits, 500kSa/s Multifunction USB DAQ
U2354A – USB 16SE/8DI, 16bits, 500kSa/s Multifunction USB DAQ (without Analog output)
U2355A – USB 64SE/32DI, 16bits, 250kSa/s Multifunction USB DAQ
U2356A – USB 64SE/32DI, 16bits, 500kSa/s Multifunction USB DAQ

Notes:

Regulatory Information for Canada

ICES/NMB-001:1998
This ISM device complies with Canadian ICES-001.
Cet appareil ISM est confomre à la norme NMB-001 du Canada.

Regulatory Information for Australia/New Zealand

This ISM device complies with Australian/New Zealand AS/NZS 2064.1

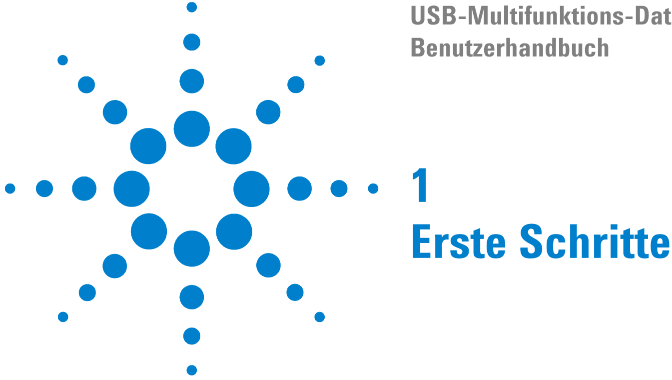


Inhalt

Liste der Abbildungen

Liste der Tabellen





1
Erste Schritte

Dieses Kapitel bietet einen Überblick über die U2300A-Serie, die Produktansicht, Produktabmessungen sowie den Produktgrundriss. Dieses Kapitel enthält Anweisungen zur Einrichtung und Handhabung der U2300A-Serie, von der Überprüfung der Systemanforderungen über Hardware- und Softwareinstallationen bis hin zum Starten der Agilent Measurement Manager-Softwareanwendung.



Einleitung

Die USB-Multifunktions-Datenerfassungsgeräte der Agilent U2300A-Serie können sowohl unabhängig als auch modular in einem Gehäuse betrieben werden. Die U2300A-Serie besteht aus der Basisausführung der Multifunktions-Modelle (U2351A, U2352A, U2353A und U2354A) und der Ausführung der Multifunktions-Modelle für hohe Kontaktdichte (U2355A, U2356A und U2331A). In der Basisausführung verfügen die Multifunktions-Datenerfassungsgeräte über eine Samplingrate von bis zu 500 kSa/s mit einer Auflösung von 16 Bit. Die Ausführung für hohe Kontaktdichte hingegen kann eine Samplingrate von bis zu 3 MSa/s für einen Einzelkanal und 1 MSa/s für mehrere Kanäle aufweisen. Dadurch sind sie hervorragend für den Umgang mit analogen Eingangs- / Ausgangssignalen mit hoher Kontaktdichte und verschiedenen Eingangsbereichen geeignet.

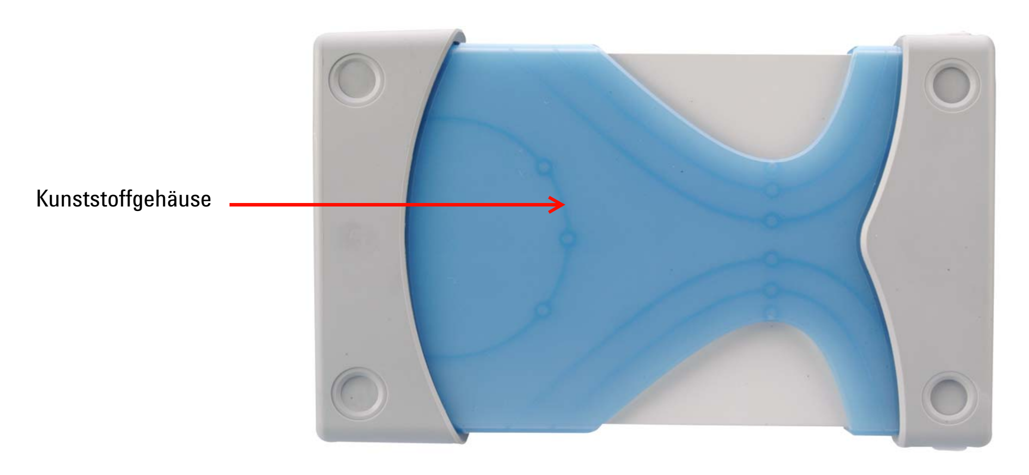
Die USB-Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie bieten ebenfalls einen programmierbaren digitalen 24-Bit-Eingang/-Ausgang und zwei unabhängige, digitale 31-Bit-Allzweckzähler. Außerdem stellt die U2300A-Serie die analogen und digitalen Funktionen bei voller Geschwindigkeit zur Verfügung. Der Auslösungsbereich liegt zwischen 12 und 16 Bit ohne fehlende Codes. Zur Ausstattung gehört auch eine Selbstkalibrierungsfunktion. Diese ermöglicht dem Gerät die Nachjustierung des Versatzes innerhalb der festgelegten Genauigkeiten und Bereiche.

Die Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie sind mit einer breiten Vielfalt an Anwendungsentwicklungsumgebungen (ADEs) wie Agilent VEE, LabVIEW und Microsoft Visual Studio kompatibel. Im Lieferumfang jedes Geräts ist eine benutzerfreundliche Software zur Datenprotokollierung enthalten, die Agilent Measurement Manager-Software.

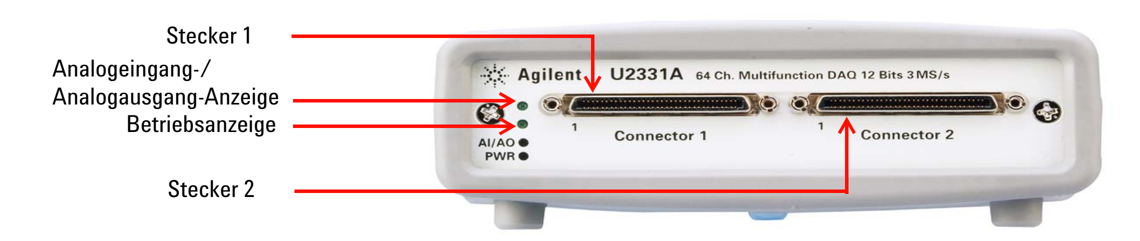
Produktüberblick

Produktansicht

Ansicht von oben



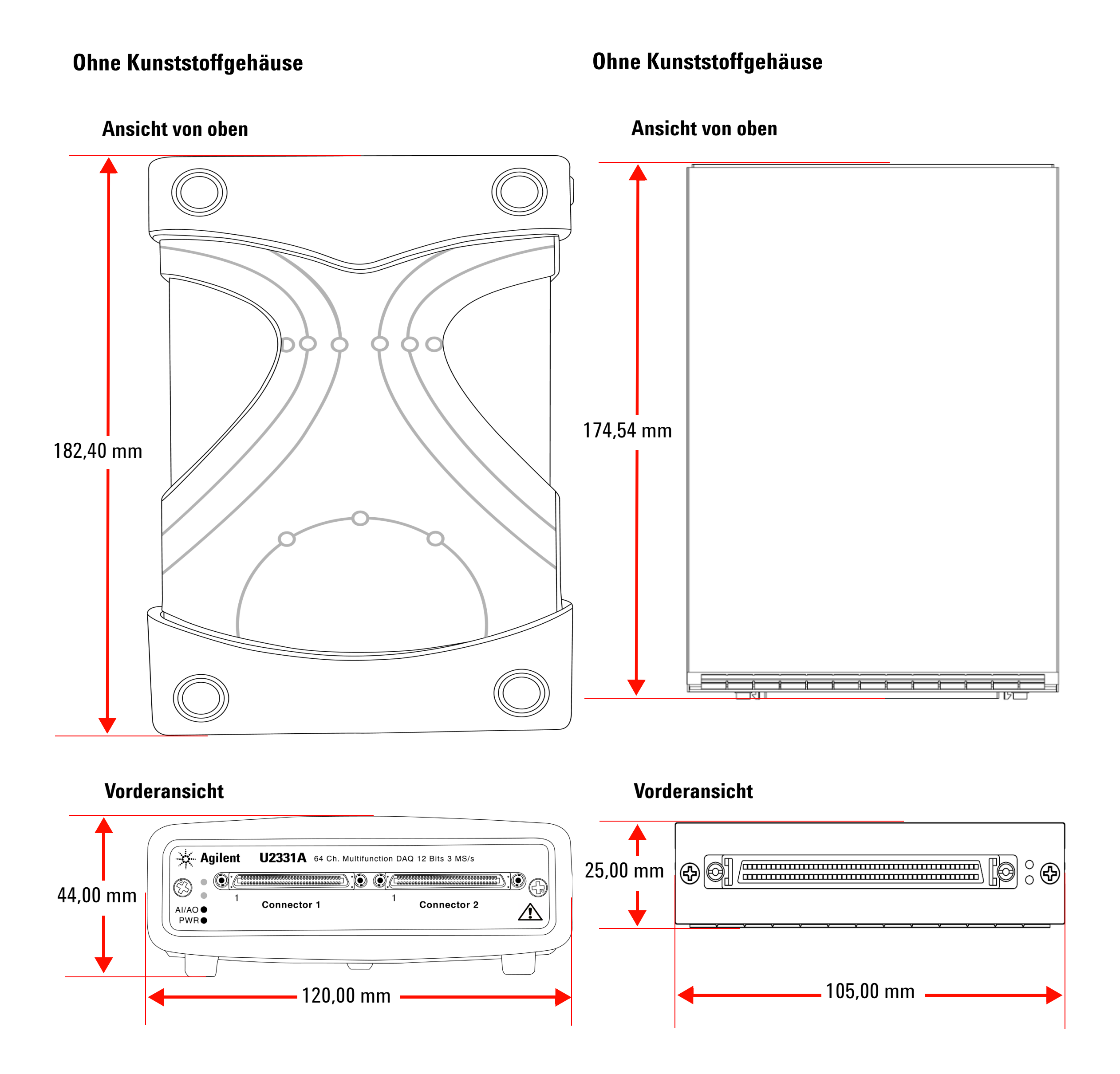
Vorderansicht



Rückansicht

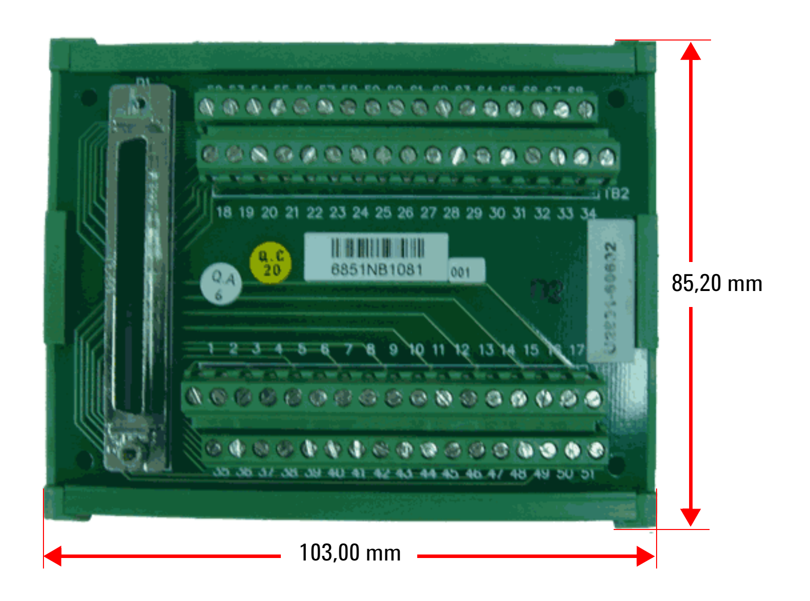


Produktabmessungen

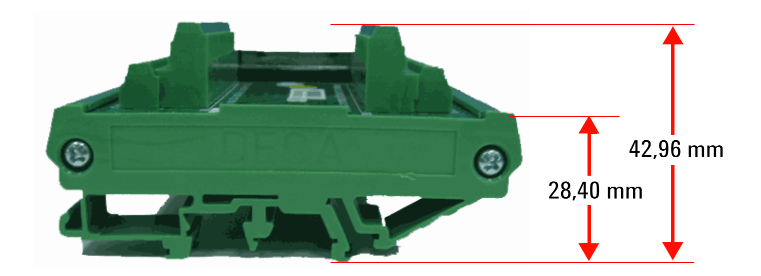


Übersicht zur Anschlussleiste

Vorderansicht



Seitenansicht



Standardlieferumfang

Stellen Sie sicher, dass folgende Elemente der Standardlieferung eines Datenerfassungsgeräts der U2300A-Serie enthalten sind: Sollten Elemente fehlen, wenden Sie sich an das nächste Agilent Sales Office.

- ✔ Wechselstrom-/Gleichstromadapter
- ✔ Stromkabel
- ✔ USB-Verlängerungskabel
- ✔ L-Montagesatz (zur Verwendung in modularen Gerätegehäusen)
- ✔ Schnellstarthandbuch zu modularen Agilent USB-Produkten und -Systemen
- ✔ Produktreferenz-DVD-ROM für modulare Agilent USB-Produkte und -Systeme
- ✔ Agilent Automation-Ready CD-ROM (enthält die Agilent IO Libraries Suite)
- ✔ Zertifikat für die Kalibrierung

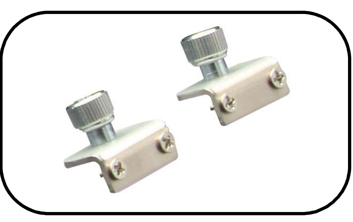
Softwareinstallation

Wenn Sie ein USB-Datenerfassungsgerät der U2300A-Serie mit der Agilent Measurement Manager-Software verwenden möchten, führen Sie die im *Schnellstarthandbuch zu modularen Agilent USB-Produkten und -Systemen* beschriebenen Schrittanweisungen aus.

HINWEIS Eventuell muss der IVI-COM-Treiber vor Einsatz der U2300A-Serie mit einer anderen ADE installiert werden.

Anbringen des L-Montagekits

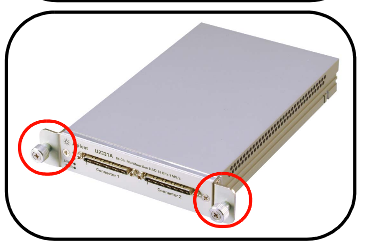
Der L-Montagesatz muss zusammen mit dem modularen Agilent U2781A-USB-Gerätegehäuse verwendet werden. Die folgenden Anweisungen beschreiben ein einfache Installationsschritte des L-Montagesatzes an einem U2300A-Datenerfassungsgerät.



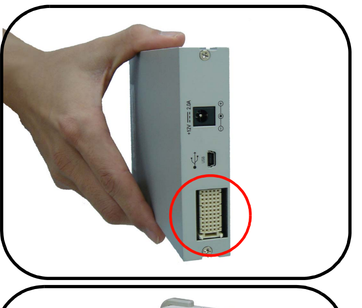
1 Packen Sie den L-Montagesatz aus der Verpackung aus.



2 Nehmen Sie das Datenerfassungsgerät aus dem Kunststoffgehäuse, indem Sie den Stoßschutz (Gehäusevorderseite) herausziehen. Heben Sie anschließend das Kunststoffgehäuse an und entfernen es vom Datenerfassungsgerät.



3 Schrauben Sie den L-Montagesatz mit dem *Kreuzschraubendreher* am Datenerfassungsgerät an.



4 Zum Einschieben des Datenerfassungsgeräts in das Gehäuse bringen Sie das Datenerfassungsgerätemodul in eine senkrechte Position, sodass sich der 55-poligen Busplatinen-Stecker auf der Unterseite des Moduls befindet.



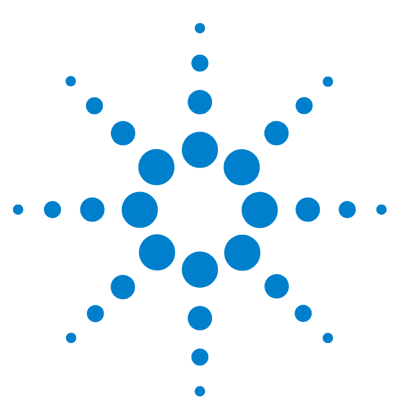
5 Das Datenerfassungsgerät kann jetzt in einem Instrumentengehäuse angeschlossen werden.

Allgemeine Wartung

HINWEIS Reparatur- oder Servicemaßnahmen, die in diesem Handbuch nicht erwähnt werden, sind nur von qualifiziertem Personal durchführbar.

Zum Entfernen von Schmutz oder Feuchtigkeit aus dem Gehäuse des Datenerfassungsgeräts führen Sie folgende Reinigungsschritte durch:

1. Schalten Sie das Datenerfassungsgerät aus und ziehen Sie das Stromkabel des AC/DC-Adapters sowie das Eingangs- und Ausgangskabel vom Gerät ab.
2. Nehmen Sie das Datenerfassungsgerät aus dem Kunststoffgehäuse, indem Sie den Stoßschutz (Gehäusevorderseite) herausziehen. Heben Sie anschließend das Kunststoffgehäuse an und entfernen es vom Datenerfassungsgerät.
3. Halten Sie das Datenerfassungsgerät fest, und schütteln Sie den Schmutz heraus, der sich eventuell im Datenerfassungsgerät angesammelt hat.
4. Reinigen Sie das Datenerfassungsgerät mit einem trockenen Tuch.



2
Konfiguration der Steckerstifte

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Konfiguration der Steckerstifte des USB-Datenerfassungsgeräts der U2300A-Serie und zur Signalverbindung zwischen dem U2300A und externen Geräten beschrieben.

Konfiguration der Steckerstifte

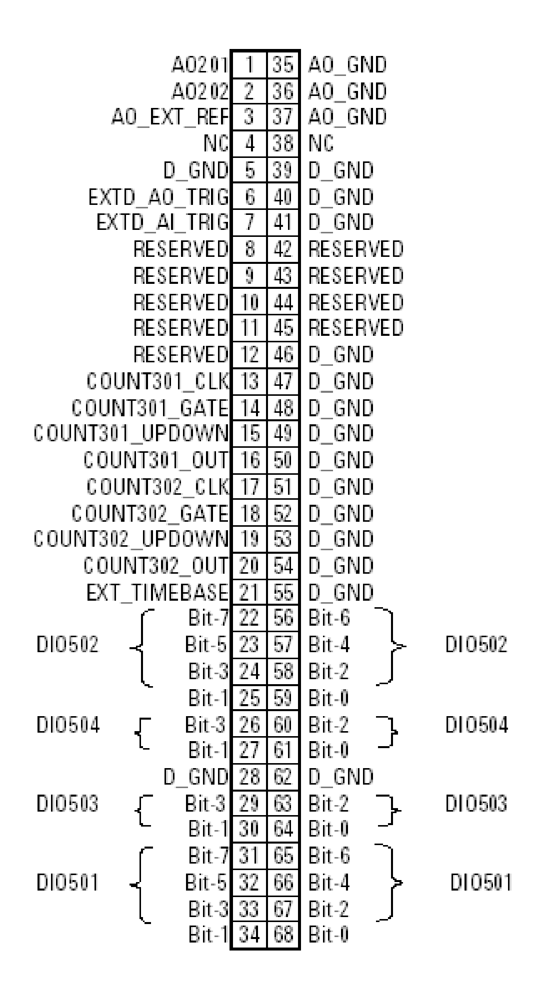
Die Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie sind mit 68-poligen Buchsensteckern des VHDCI-Typs (Very High Density Cable Interconnect) ausgestattet. Diese Buchsenstecker werden für digitale Eingänge/Ausgänge, analoge Eingänge/Ausgänge, Zähler und andere externe Referenz- / Triggersignale verwendet.

Stiftkonfiguration von Stecker 1 für U2331A, U2355A, U2356A

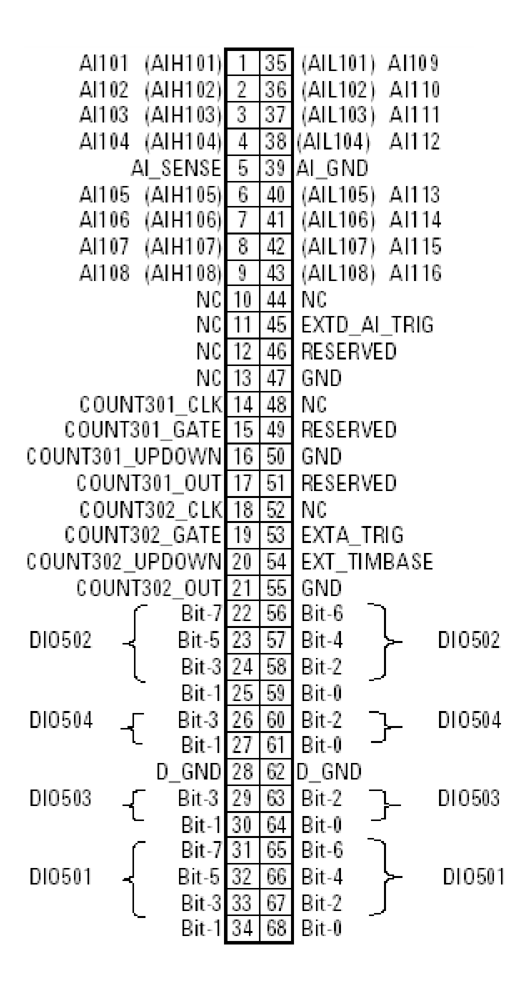
AI101	(AIH101)	1	35	(AIL101)	AI133
AI102	(AIH102)	2	36	(AIL102)	AI134
AI103	(AIH103)	3	37	(AIL103)	AI135
AI104	(AIH104)	4	38	(AIL104)	AI136
AI105	(AIH105)	5	39	(AIL105)	AI137
AI106	(AIH106)	6	40	(AIL106)	AI138
AI107	(AIH107)	7	41	(AIL107)	AI139
AI108	(AIH108)	8	42	(AIL108)	AI140
AI109	(AIH109)	9	43	(AIL109)	AI141
AI110	(AIH110)	10	44	(AIL110)	AI142
AI111	(AIH111)	11	45	(AIL111)	AI143
AI112	(AIH112)	12	46	(AIL112)	AI144
AI113	(AIH113)	13	47	(AIL113)	AI145
AI114	(AIH114)	14	48	(AIL114)	AI146
AI115	(AIH115)	15	49	(AIL115)	AI147
AI116	(AIH116)	16	50	(AIL116)	AI148
	AI_SENSE	17	51	AI_GND	
AI117	(AIH117)	18	52	(AIL117)	AI149
AI118	(AIH118)	19	53	(AIL118)	AI150
AI119	(AIH119)	20	54	(AIL119)	AI151
AI120	(AIH120)	21	55	(AIL120)	AI152
AI121	(AIH121)	22	56	(AIL121)	AI153
AI122	(AIH122)	23	57	(AIL122)	AI154
AI123	(AIH123)	24	58	(AIL123)	AI155
AI124	(AIH124)	25	59	(AIL124)	AI156
AI125	(AIH125)	26	60	(AIL125)	AI157
AI126	(AIH126)	27	61	(AIL126)	AI158
AI127	(AIH127)	28	62	(AIL127)	AI159
AI128	(AIH128)	29	63	(AIL128)	AI160
AI129	(AIH129)	30	64	(AIL129)	AI161
AI130	(AIH130)	31	65	(AIL130)	AI162
AI131	(AIH131)	32	66	(AIL131)	AI163
AI132	(AIH132)	33	67	(AIL132)	AI164
	EXTA_TRIG	34	68	AI_GND	

HINWEIS (AIH101..132) und (AIL101..132) sind für Gegentakt-Verbindungspaare.

Stiftkonfiguration von Stecker 2 für U2355A, U2356A, U2331A



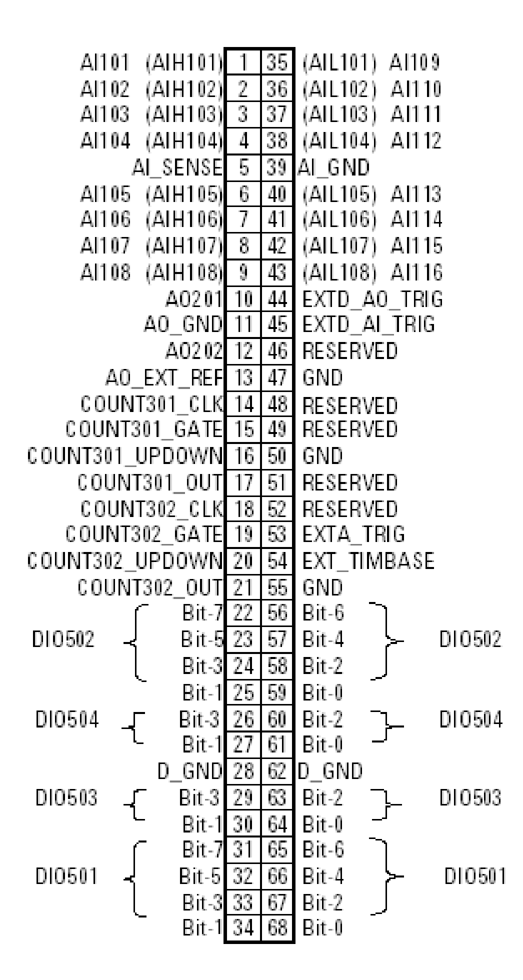
Stiftkonfiguration für U2352A, U2354A



HINWEIS

(AIH101..108) und (AIL101..108) sind für Gegentakt-Verbindungspaare.

Stiftkonfiguration für U2351A, U2353A



HINWEIS (AIH101..108) und (AIL101..108) sind für Gegentakt-Verbindungspaare.

Tabelle 2-1 Beschreibung der 68-poligen VHDCI-Steckerstifte

Signalbezeichnung	Richtung	Referenz-erdung	Beschreibung
AI_GND	k. A.	k. A.	Analogeingangserdung. Alle drei Referenzerdungen (AI_GND, AO_GND und D_GND) sind auf der Platine miteinander verbunden.
Für 16 Kanäle: AI<101..116>	Eingang	AI_GND	**U2351A / U2352A / U2353A / U2354A** Analoge Eingangskanäle 101~116. Jedes Kanalpaar, AI<i, i+8>(i = 101..108), kann entweder als zwei unsymmetrische Eingänge oder ein Differenzeingang konfiguriert werden (gekennzeichnet als AIH<101..108> und AIL<101..108>).
Für 64 Kanäle: AI<101..164>			**U2331A / U2356A / U2355A** Analoge Eingangskanäle 101~164. Jedes Kanalpaar, AI<i, i+32>(i = 101..132), kann entweder als zwei unsymmetrische Eingänge oder ein Differenzeingang konfiguriert werden (gekennzeichnet als AIH<101..132> und AIL<101..132>).
AI_SENSE	Eingang	AI_GND	Analoge Eingangsrichtung. Der Referenzstecker für alle Kanäle AI<101..116> oder AI<101..164> in der NRSE-Eingangskonfiguration.
EXTA_TRIG	Eingang	AI_GND	Externer analoger AI-Trigger
AO201	Output	AO_GND	Analoger Ausgangskanal 1
AO202	Output	AO_GND	Analoger Ausgangskanal 2
AO_EXT_REF	Eingang	AO_GND	Externe Referenz für analoge Ausgangskanäle
AO_GND	k. A.	k. A.	Analoge Erdung für Analogausgang
EXTD_AO_TRIG	Eingang	D_GND	Externe Triggerwellenform des analogen Ausgangs
EXTD_AI_TRIG	Eingang	D_GND	Externer digitaler AI-Trigger
RESERVED	Output	k. A.	Belegte Stecker. Verbinden Sie diese mit keinem Signal.
COUNT<301,302>_CLK	Eingang	D_GND	Zählerquelle<301,302>
COUNT<301,302>_GATE	Eingang	D_GND	Zähler-Gate<301,302>
COUNT<301,302>_OUT	Eingang	D_GND	Zählerausgabe<301,302>
COUNT<301,302>_UPDOWN	Eingang	D_GND	Vorwärts- / Rückwärtszähler <301,302>
EXT_TIMEBASE	Eingang	D_GND	Externer Taktgeber
D_GND	k. A.	k. A.	Digitale Erdung
DIO501<7,0>	PIO	D_GND	Programmierbarer digitaler Eingang / Ausgang von Kanal 501

Tabelle 2-1 Beschreibung der 68-poligen VHDCI-Steckerstifte

Signalbezeichnung	Richtung	Referenz-erdung	Beschreibung
DIO501<7,0>	PIO	D_GND	Programmierbarer digitaler Eingang / Ausgang von Kanal 502
DIO503<4,0>	PIO	D_GND	Programmierbarer digitaler Eingang / Ausgang von Kanal 503
DIO504<4,0>	PIO	D_GND	Programmierbarer digitaler Eingang / Ausgang von Kanal 504

Stiftkonfiguration für 55-poligen Busplatinen-Stecker

	Z	A	B	C	D	E	F
11	GND	+12V	+12V	GND	USB_D+	USB_D-	GND
10	GND	+12V	+12V	+12V	GND	GND	GND
9	GND	+12V	+12V	+12V	GND	USB_VBUS	GND
8	GND	LBL0	BRSV	GND	TRIG0	LBR0	GND
7	GND	LBL1	GA0	TRIG7	GND	LBR1	GND
6	GND	LBL2	GA1	GND	TRIG1	LBR2	GND
5	GND	LBL3	GA2	TRIG6	GND	LBR3	GND
4	GND	LBL4	STAR_TRIG	GND	TRIG2	LBR4	GND
3	GND	LBL5	GND	TRIG5	GND	LBR5	GND
2	GND	LBL6	CLK10M	GND	TRIG3	LBR6	GND
1	GND	LBL7	GND	TRIG4	GND	LBR7	GND

HINWEIS

Der 55-polige Basisstecker wird verwendet, wenn die Datenerfassungsgeräte modular im Gerätegehäuse betrieben werden. Weitere Informationen finden Sie im *Benutzerhandbuch Agilent U2781A Modular Instrument Chassis*.

Tabelle 2-2 Beschreibung der SSI-Steckerstifte

SSI-Zeitsteuerungssignal	Funktionsweise
+12V	+12 V Netzspannung von der Rückwand
GND	Erdung
BRSV	Belegter Stecker
TRIG0~TRIG7	Trigger-Bus 0 ~ 7
STAR_TRIG	Star-Trigger
CLK10M	10 MHz Referenztakt
USB_VBUS	Spannung des USB-Bus, +5 V
USB_D+, USB_D-	USB-Differenzpaar
LBL <0..7> und LBR <0..7>	Belegter Stecker
GA0, GA1, GA2	Geografischer Adressenanschluss

Analoge Eingangssignalverbindung

Die Datenerfassungsgeräte der Agilent U2300A-Serie sind mit bis zu 64 Einzeleingängen oder 32 differenziellen Analogeingangskanälen ausgestattet. Das Analogsignal wird durch den A/D-Konverter in einen digital dargestellten Wert umgewandelt. Um ein genaueres Messergebnis aus der A/D-Umwandlung zu erhalten, ist es wichtig, den Typ der Signalquelle der Analogeingangsmodi RSE, NRSE und DIFF zu verstehen.

Typen der Signalquellen

Mit der Erdung verbundene Signalquellen

Bei einer mit der Erdung verbundenen Signalquelle handelt es sich um eine Signalquelle, die an das Erdungssystem des Gebäudes angeschlossen ist. Das bedeutet, dass die Signalquelle in Hinblick auf das Datenerfassungsgerät der U2300A-Serie an einen gemeinsamen Erdungspunkt angeschlossen ist (vorausgesetzt der mit dem Gerät verbundene Host-PC ist am selben Erdungspunkt angeschlossen).

Potenzialfreie Signalquellen

Unter einer potenzialfreien Signalquelle versteht man ein Signal, das nicht an das Erdungssystem des Gebäudes angeschlossen ist. Das Gerät hat in diesem Fall auch keinen isolierten Ausgang. Beispiele für potenzialfreie Signalquellen sind optische Isolatorausgänge, Transformatorausgänge und Thermoelemente.

Eingangskonfigurationen

Unsymmetrische Anschlüsse

Ein unsymmetrischer Anschluss kann verwendet werden, wenn das analoge Eingangssignal mit der Erdung verbunden ist und mit anderen analogen Eingangssignalen geteilt werden kann. Es gibt zwei verschiedene Arten von unsymmetrischen Anschlüssen, und zwar die RSE- und die NRSE-Konfiguration.

- **Referenced Single-Ended-Modus (RSE)**
  Im RSE-Modus sind alle Eingangssignale über ein Datenerfassungsgerät der U2300A-Serie mit der Erdung verbunden und für den Anschluss an potenzialfreie Signalquellen geeignet. Die folgende Abbildung 3-6 stellt den RSE-Modus dar.

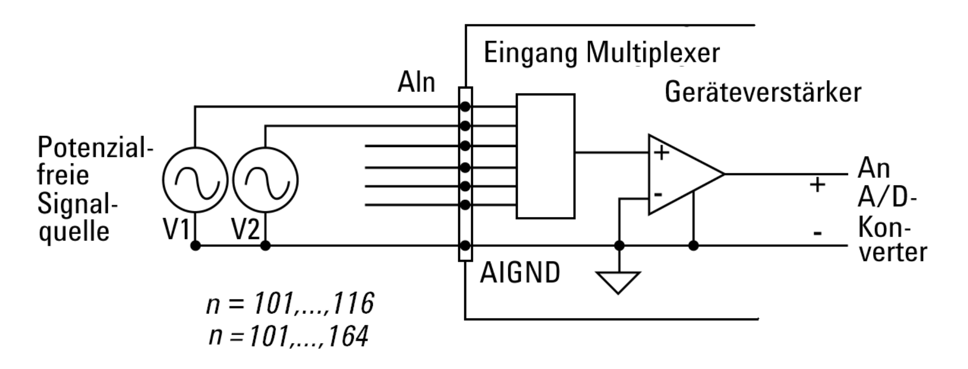


Abbildung 2-1 Potenzialfreie Quelle und RSE-Eingangsverbindungen

HINWEIS Wenn mehr als zwei potenzialfreie Quellen angeschlossen werden, werden diese mit derselben gemeinsamen Erdung verbunden.

- **Non-Referenced Single-Ended-Modus (NRSE)**
  Im NRSE-Modus wird der Erdungspunkt nicht durch das Datenerfassungsgerät zugewiesen. Der Erdungsreferenzpunkt wird von dem externen analogen Eingangssignal angegeben. Im NRSE-Modus angeschlossene Signale können nicht verwendet werden, um Erdungsreferenzsignalquellen zu messen, die mit dem selben Erdungspunkt verbunden sind. Die folgende Abbildung zeigt die Verbindung. Das lokale Signal der Erdungsreferenz ist mit dem negativen Eingang des Geräteverstärkers verbunden (AI_SENSE-Stecker auf Anschluss 1). Daher wird jeder Spannungsabfall der gemeinsamen Erdung zwischen der Betriebserde und der Betriebserde im Datenerfassungsgerät durch den Geräteverstärker zurückgewiesen.

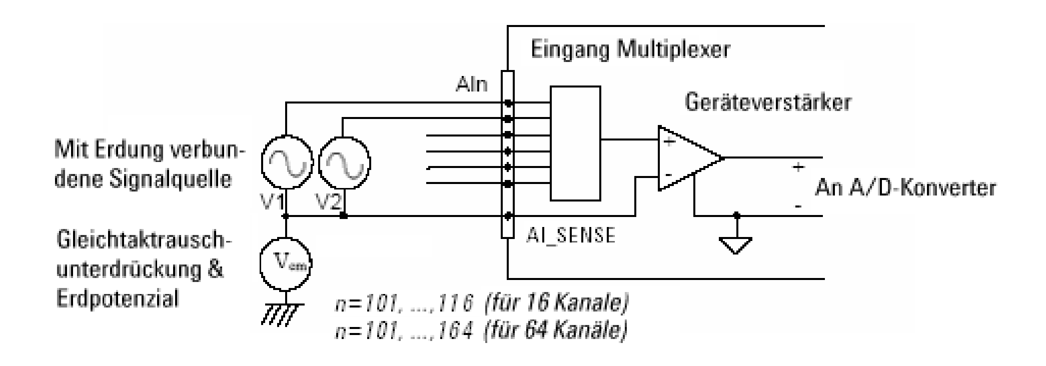


Abbildung 2-2 Mit der Erdung verbundene Quellen und NRSE-Eingangverbindungen

Differenzeingangsmodus

Der Differenzeingangsmodus bietet zwei Eingänge, die auf die Differenz der Signalspannung reagieren. Der Analogeingang eines Datenerfassungsgeräts der U2300A-Serie verfügt über eine eigene Referenzerdung oder eine Signalrückleitung. Der Differenzmodus kann für die Gleichtaktrauschunterdrückung verwendet werden, wenn die Signalquelle mit der Erdung verbunden ist. Die folgende Abbildung zeigt den Anschluss der mit der Erdung verbundenen Signalquellen im Differenzeingangsmodus.

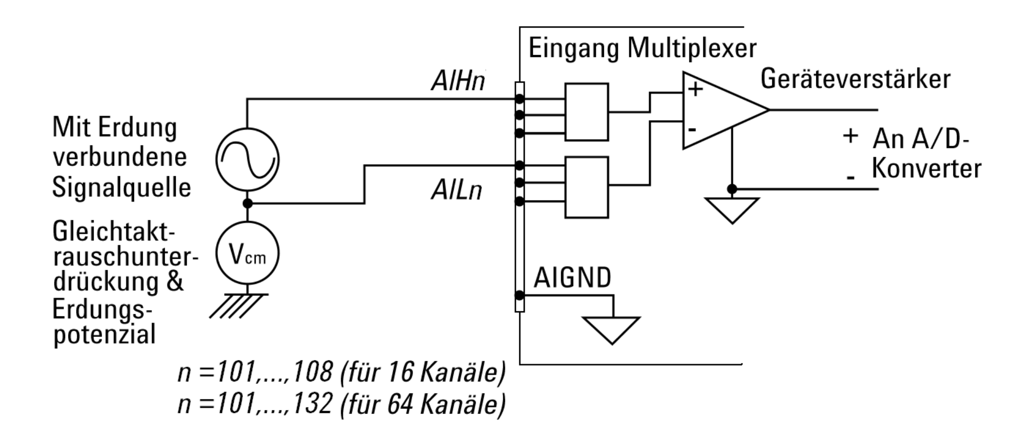


Abbildung 2-3 Mit der Erdung verbundene Quelle und Differenzeingangsmodus

Die folgende Abbildung zeigt den Anschluss einer potenzialfreien Signalquelle an ein Datenerfassungsgerät der U2300A-Serie im Differenzeingangsmodus. Bei potenzialfreien Signalquellen wird ein zusätzlicher Widerstand als Vorspannungsrückleitung für jeden Kanal benötigt. Der Widerstandswert entspricht dem hundertfachen Quellenwiderstand. Wenn der Quellenwiderstand kleiner als 100 Ω ist, können Sie die negative Signalpolarität direkt mit AI_GND verbinden und den negativen Eingang des Geräteverstärkers ebenfalls. Die Rauschkopplungen im Differenzeingangsmodus sind im Vergleich zum Single-Ended-Modus geringer.

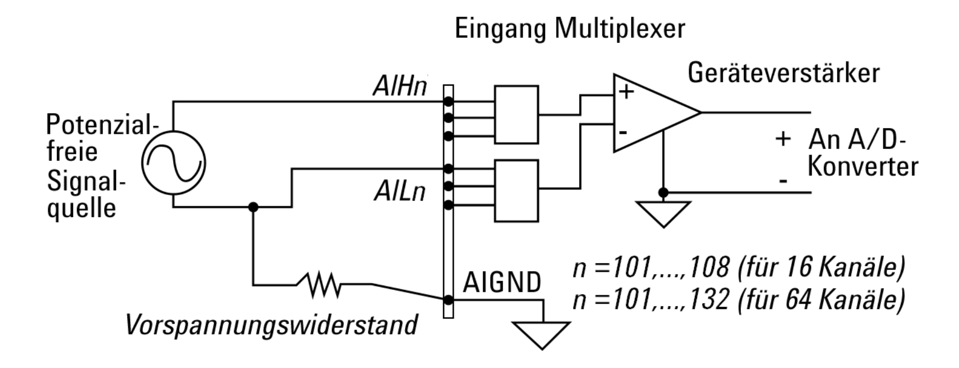
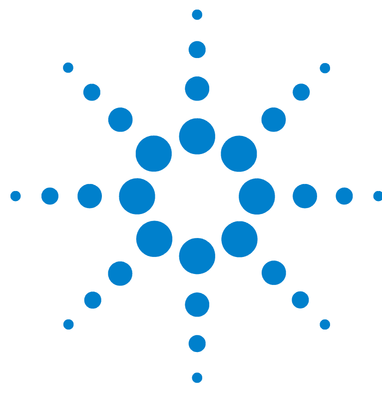


Abbildung 2-4 Potenzialfreie Quelle und Differenzeingang

HINWEIS

- Die Datenerfassungsgeräte der Agilent 2300A-Serie wurden für eine hohe Eingangsimpedanz konstruiert. Bitte achten Sie darauf, dass alle Verbindungsstecker richtig angeschlossen sind, bevor Sie mit der Datenerfassung beginnen. Ansonsten kann es zu Datenausfällen oder fehlerhaften Werten kommen.
- Nicht verwendete Anschlüsse bei Mehrfachnutzung der Eingänge des Datenerfassungsgeräts können wie potenzialfreie Quellen mit unendlicher Eingangsimpedanz behandelt werden. Hierfür muss im Benutzeranwendungssystem ein benötigtes Erdungssystem zur Verfügung stehen.





3
Merkmale und Funktionen

In diesem Kapitel werden die Merkmale und Funktionen der USB-Multifunktions-Datenerfassungsgeräte der Agilent U2300A-Serie beschrieben. Hierzu zählen der Funktionen der Betriebsmodi „Analogeingang“, „Analogausgang“, „Digitaler Eingang / Ausgang“ und „Digitaler Allzweckzähler“. Die Triggerquellen werden ebenfalls in diesem Kapitel erläutert.



Funktionsübersicht

U2351A / U2352A / U2355A	Analoge 16-Bit-Eingangsauflösung mit einer Samplingrate von 250 kSa/s
U2353A / U2354A / U2356A	Analoge 16-Bit-Eingangsauflösung mit einer Samplingrate von 500 kSa/s
U2331A	Analoge 12-Bit-Eingangsauflösung mit einer Samplingrate von bis zu 3 MSa/s pro Einzelkanal

- Auflösung von 12 und 16 Bit ohne fehlende Codes
- Bis zu 64 unsymmetrische Eingänge oder 32 Differenzeingänge
- Bis zu 100 wählbare analoge Eingangskanäle für sequenzielle Abtastung.
- Programmierbarer bipolarer und unipolarer Analogeingang
- Unterstützte Selbstkalibrierung
- Kompatibel zu USBTMC 488.2
- USB 2.0-Schnittstelle
- Mehrere Triggerquellen – keine (Zwischentrigger), externe analoge / digitale Trigger und SSI- / Star-Trigger (modular in einem Gehäuse betrieben)

Betriebsmodus „Analogeingang“

Bei der Umwandlung von analog in digital (A/D) wird eine analoge Spannung in digitale Informationen umgewandelt, die der Computer verarbeiten oder speichern kann. Vor der Verwendung eines A/D-Konverters sollten Sie die Eigenschaften der zu messenden Signale festlegen: den Bereich, die Polarität (unipolar / bipolar) und den Signaltyp. Sie können auch die gewünschten Kanäle festlegen.

Für die A/D-Erfassung wird eine Triggerquelle benötigt. Erst wenn die Triggerbedingung erfüllt ist, dann beginnt die Datenerfassung. Das gemessene Signal wird in einem FIFO-Datenpuffer gespeichert. Die Eingangsspannung der Analogeingänge kann zwischen ±1,25 V und ±10 V (16-Bit-ADC) betragen, außer bei dem U2331A mit ±0,05 V bis ±10 V (12-Bit-ADC). Das folgende Diagramm stellt das funktionelle Ablaufdiagramm eines Datenerfassungsgeräts der U2300A-Serie dar.

Wenn das Datenerfassungsgerät der U2300A-Serie entsprechend dem funktionellen Ablaufdiagramm eingeschaltet wird, werden die Kalibrierungskonstanten vom integrierten EEPROM geladen, um eine korrekte Funktionsweise des D/A-Konverters für die Kalibrierung und des PGA-Stromkreises zu gewährleisten. Benutzern wird empfohlen, die Eingangskonfiguration in der Abfrageliste, Triggerquelle und dem Triggermodus über den SCPI-Befehl einzustellen. Das Datenerfassungsgerät beginnt mit einem anderen Datenerfassungstakt, wenn die Triggerbedingung erfüllt ist und ein Triggerereignis stattfinden wird. Die Daten werden über den passenden Datentransfermodus auf den Systemspeicher übertragen. Die Eingangssignaltypen sind unsymmetrisch und differenziell.

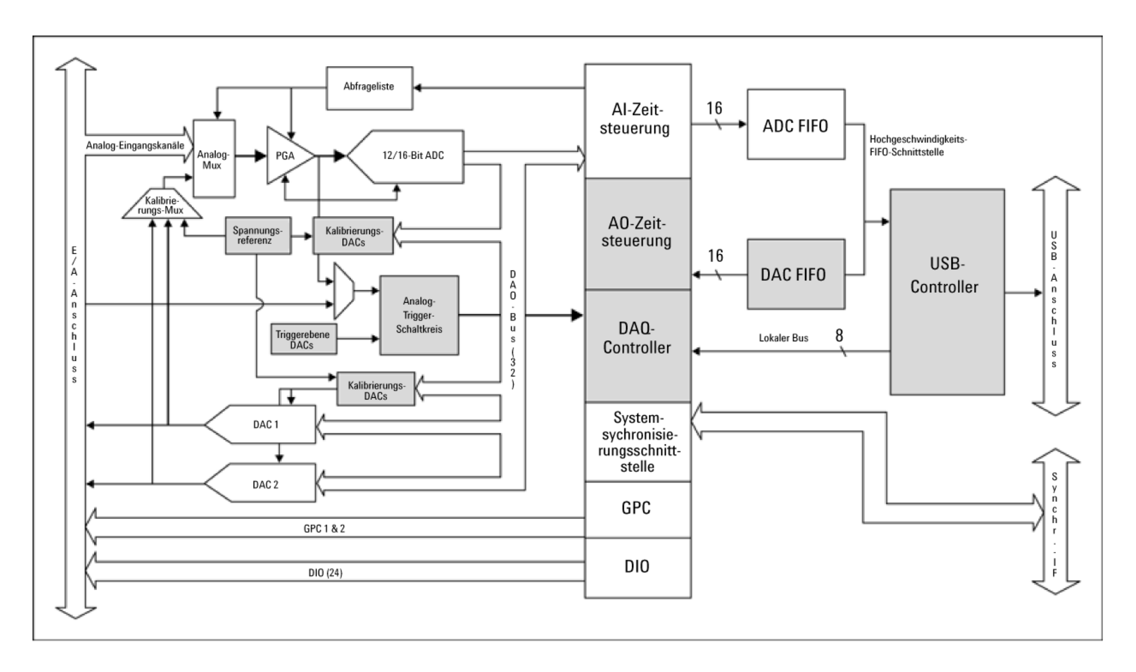


Abbildung3-1 Funktionelles Ablaufdiagramm eines Datenerfassungsgeräts der U2300A-Serie

Für den Analogeingang gibt es zwei verschiedene Betriebsmodi: Abfrage und kontinuierlich.

Tabelle 3-1 Übersicht über den Betriebsmodus „Analogeingang“

Betrieb	Modi	Erfassungstypen
Analogeingang	Abfragemodus	Einzelerfassung von A/D-Informationen
	Kontinuierlicher Modus	• Single-Shot-Erfassung • Kontinuierliche Erfassung

Abfragemodus

Es ist die einfachste Methode zur Erfassung einer einzelnen A/D-Information. Wird der entsprechende SCPI-Befehl aufgeführt, beginnt der A/D-Konverter mit dem Umwandeln eines Messwerts. Dieser Modus eignet sich gut für Anwendungen, die A/D-Messwerte in Echtzeit verarbeiten müssen. Die Taktgebung der A/D-Umwandlung wird in diesem Modus vollständig durch eine Software gesteuert. Die Steuerung der A/D-Umwandlungsrate ist jedoch schwierig.

Die Eigenschaften der gemessenen Signale sollten im Abfragemodus festgelegt werden. Zu den Eigenschaften zählen Bereich, Polarität (unipolar / bipolar) und Signaltyp. Signaltypen bestehen aus RSE, NRSE und DIFF.

Die Standardpolarität ist bipolar. Den SCPI-Befehl für das Ausführen der Messung im Abfragemodus finden Sie im Untersystem „MEASure“.

HINWEIS Weitere Informationen zum Untersystem „MEASure“ finden Sie im Programmierbuch der *USB-Multifunktions-Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie von Agilent*.

Kontinuierlicher Modus

Der kontinuierliche Modus ist in zwei Typen eingeteilt: Single-Shot- und kontinuierliche Erfassung. Bei der Single-Shot-Erfassung werden die Werte an bestimmten Beispielpunkten erfasst und einmalig verarbeitet. Im Gegensatz dazu ermöglicht die kontinuierliche Erfassung eine fortlaufende Datenerfassung, bis der STOP-Befehl gesendet wird. Die folgenden SCPI-Befehle werden zum Start des Erfassungsvorgangs verwendet:

- Single-Shot-Erfassung:

  `DIGitize`

- Kontinuierliche Erfassung:

  `RUN`

Im kontinuierlichen Modus müssen zwei Parameter festgelegt werden:

Samplingrate

Legen Sie die Samplingrate jedes analogen Eingangskanals fest. Da die Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie mit Mehrfachnutzung der Analogeingänge ausgestattet sind, hängt die maximale Samplingrate von der Samplingrate des A/D-Konverters und der Eintragsnummer in der Abfrageliste ab.

Wenn beispielsweise vier Kanäle in der Abfrageliste des U2356A festgelegt wurden, beträgt die tatsächliche maximale Samplingrate 500 kSa/s durch 4 geteilt, wodurch sich 125 kSa/s für jeden Kanal ergibt. Währenddessen beträgt die maximale Samplingrate des U2331A nur bis zu 1 MSa/s, wenn der Wechsel zwischen mehreren Kanälen aktiviert ist.

Beispielpunkte

Legen Sie für den Kanal die Anzahl der Erfassungspunkte fest. Wenn z. B. 800 Beispielpunkte und vier Kanäle in der Abfrageliste festgelegt sind, werden insgesamt 3200 Beispielpunkte erfasst.

HINWEIS Die maximalen Beispielpunkte für die Single-Shot-Erfassung betragen 8 MSa und für die kontinuierliche Erfassung 4 MSa, wenn sich beide Erfassungstypen im kontinuierlichen Eingangsmodus befinden.

Abfrageliste (nur für den kontinuierlichen Modus)

Es wird empfohlen alle gewünschten analogen Eingangskanäle in die Abfrageliste aufzunehmen. Standardmäßig wird nur der CH 101 von der U2300A-Serie mit den folgenden Einstellungen abgetastet:

- Bereich: ±10 V
- Eingangssignaltyp: Unsymmetrisch
- Polarität: Bipolar

Die Erfassung der gewünschten Daten hat keine Auswirkung auf die Einstellungen der Konfigurationseinträge für einen Kanal. Der Konfigurationseintrag für einen Kanal muss nicht neu konfiguriert werden, wenn Sie neue Daten in unveränderter Reihenfolge und mit denselben Einstellungen abtasten möchten. Es können höchstens 100 Einträge erstellt werden. Die folgende Tabelle zeigt den Aufbau einer Abfrageliste.

Tabelle 3-2 Aufbau einer Abfrageliste mit vier Einträgen

KANAL	BEREICH	POLARITÄT	SIGNALTYP
108	10	UNIP	SING
101	±5	BIP	NRS
103	±10	BIP	NRS
102	±2,5	BIP	DIFF

Eine Abfrageliste erstellen

So erstellen Sie eine Abfrageliste:

- Verwenden Sie den Befehl `ROUTe:SCAN`, um die Liste der Kanäle in der Abfrageliste festzulegen. Um zu bestimmen, welche Kanäle aktuell in der Abfrageliste stehen, verwenden Sie den Abfragebefehl `ROUTe:SCAN?`.
- Verwenden Sie den Befehl `ROUTe:SCAN`, wenn Sie die anfänglichen Einstellungen der Abfrageliste überschreiben möchten.
- Um eine Abtastsequenz durchzuführen, verwenden Sie den Befehl `DIGitize` oder `RUN`.

Um die durch den Befehl `RUN` ausgelöste Abtastung anzuhalten, verwenden Sie den Befehl `STOP`.

Spitzenmodus

Das Datenerfassungsgerät ist mit dem Modus „BURST“ (Spitzenmodus) ausgestattet. In diesem Modus kann das Datenerfassungsgerät im simultanen Modus simulieren. Die Sampling-Messung wird mit der für das Produkt höchstmöglichen Geschwindigkeit durchgeführt. Die folgende Abbildung zeigt das Beispiel eines Spitzenmodus.

Beispiel:

Samplingrate: 1 kSa/s
Anzahl der Sampling-Kanäle: drei
Reihenfolge der Abfrageliste: 101, 102, 103

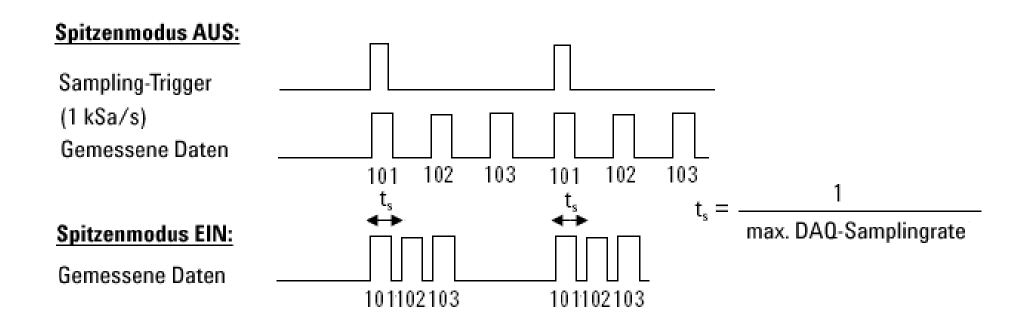


Abbildung 3-2 Spitzenmodus während der Datenerfassung aktiviert und deaktiviert

A/D-Datenkonvertierung

Bei der Umwandlung von analog in digital (A/D) wird eine analoge Spannung in digitale Informationen umgewandelt. Der folgende Abschnitt zeigt das Format der erfassten Ausgangsdaten für die A/D-Konvertierung.

Das unten stehende Beispiel der Ausgangsdaten zeigt eine Abfrageliste für CH 101, CH 102 und CH 103.

<table>
<tr><th>#800000200</th><th><Byte></th><th><Byte></th><th><Byte></th><th><Byte></th><th><Byte></th><th><Byte></th><th><Byte></th><th><Byte></th><th>...</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Datenlängenanzeige, die nächsten 8 Byte (0000 0200) legen nur die tatsächliche Datenlänge, nicht die tatsächlichen Daten fest. Datenlänge (200 Byte lang)</td><td>1. Daten-LSB</td><td>1. Daten-MSB</td><td>1. Daten-LSB</td><td>1. Daten-MSB</td><td>1. Daten-LSB</td><td>1. Daten-MSB</td><td>2. Daten-LSB</td><td>2. Daten-MSB</td><td>...</td></tr>
<tr><td colspan="2">CH 101</td><td colspan="2">CH 102</td><td colspan="2">CH 103</td><td colspan="2">CH 101</td><td>...</td></tr>
</table>

16-Bit-Datenformat

LSB	MSB
DDDD DDDD	DDDD DDDD

12-Bit-Datenformat

LSB	MSB
DDDD XXXX	DDDD DDDD

D – Datenbit

X – Ungenutzes Bit

Ausgangsdatenkonvertierung

Um die Daten in die richtige Gleitkommazahl zu konvertieren, wird der Spannungsbereich und die Polaritätsinformation benötigt. Im Folgenden finden Sie die Berechnung der Ausgangsdatenkonvertierung für bipolar und unipolar.

Um eine Beispielberechnung der Konvertierung durchzuführen, verwenden Sie das U2356A als Beispiel. Die Auflösung des U2356A beträgt 16 Bit und der Spannungsbereich 10 V. Der mit dem Konvertierungsalgorithmus berechnete Wert Int16b lautet 12768.

Daher lautet die binäre Berechnung mit 16 Bit für das Zurückschreiben wie folgt.

LSB MSB
<11100000> <00110001>
= 12768

HINWEIS Die Ausgangsdaten der Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie werden in der Byte-Reihenfolge, angefangen mit LSB, bereitgestellt.

Bipolar:

$$\text{Konvertierter Wert} = \left(\frac{2 \times \text{Int16 Wert}}{2^{\text{Auflösung}}}\right) \times \text{Bereich}$$

$$\text{Beispiel mit konvertiertem Wert} = \left(\frac{2 \times 12768}{2^{16}}\right) \times 10 = 3{,}896\ \text{V}$$

Unipolar:

$$\text{Konvertierter Wert} = \left(\frac{\text{Int16-Wert}}{2^{\text{Auflösung}}} + 0.5\right) \times \text{Bereich}$$

$$\text{Beispiel mit konvertiertem Wert} = \left(\frac{12768}{2^{16}} + 0.5\right) \times 10 = 6{,}948\ \text{V}$$

HINWEIS

- Der konvertierte Wert ist eine Gleitkommazahl. Deshalb müssen Sie eventuell den Int16-Wert in Ihrer Programmumgebung in eine Gleitkommazahl umwandeln.
- Für das U2331A muss eine 4-Bit-Verschiebung nach rechts durchgeführt werden. Dies ist nötig, da es mit einem 12-Bit-A/D-Konverter ausgestattet ist und die letzten 4 Bit abgeschnitten werden.

Analogeingangsdatenformat

12-Bit-Analogeingangsbereich

Die folgenden Tabellen 3-3 und 3-4 zeigen die optimalen Übertragungseigenschaften der bipolaren und unipolaren Analogeingangsbereiche für das U2331A an.

HINWEIS

Die Analogeingangsauflösung des U2331A beträgt 12 Bit. Die vier niedrigsten Bit werden abgeschnitten. In der folgenden Tabelle bezieht sich X auf vier ungenutzte Bit.

Tabelle 3-3 Analogeingangsbereich und digitale Codeausgabe für bipolar

Beschreibung	Bipolarer Analogeingangsbereich				Digitale Codeausgabe
Voller Eingangsbereich (FSR)	±10 V	±5 V	±2,5 V	±1,25 V	
Niedrigster Stellenwert (LSB)	4,88 mV	2,44 mV	1,22 mV	0,61 mV	
FSR – 1 LSB	9,9951 V	4,9976 V	2,4988 V	1,2494 V	X7FF
Skalenmitte +1 LSB	4,88 mV	2,44 mV	1,22 mV	0,61 mV	X001
Skalenmitte	0 V	0 V	0 V	0 V	X000
Skalenmitte -1 LSB	-4,88 mV	-2,44 mV	-1,22 mV	-0,61 mV	XFFF
-FSR	-10 V	-5 V	-2,5 V	-1,25 V	X800

Tabelle 3-4 Analogeingangsbereich und digitale Codeausgabe für unipolar

Beschreibung	Unipolarer Analogeingangsbereich			Digitale Codeausgabe
Voller Eingangsbereich (FSR)	0 V bis 10 V	0 V bis +5 V	0 V bis +2,5 V	
Niedrigster Stellenwert (LSB)	2,44 mV	1,22 mV	0,61 mV	
FSR – 1 LSB	9,9976 V	4,9988 V	2,9994 V	X7FF
Skalenmitte +1 LSB	5,00244 V	2,50122 V	1,25061 V	X001
Skalenmitte	5 V	2,5 V	1,25 V	X000
Skalenmitte -1 LSB	4,9976 V	2,4988 V	1,2494 V	XFFF
- FSR	0 V	0 V	0 V	X800

16-Bit-Analogeingangsbereich

Die folgenden Tabellen 3-5 und 3-6 zeigen die optimalen Übertragungseigenschaften der bipolaren und unipolaren Eingangsbereiche von den Modellen U2351A, U2352A, U2353A, U2354A, U2355A und U2356A.

Tabelle 3-5 Analogeingangsbereich und digitale Codeausgabe für bipolar

Beschreibung	Bipolarer Analogeingangsbereich				Digitale Code-ausgabe
Voller Eingangsbereich (FSR)	±10 V	±5 V	±2,5 V	±1,25 V	
Niedrigster Stellenwert (LSB)	305,2 µV	152,6 µV	76,3 µV	38,15 µV	
FSR – 1 LSB	9,999695 V	4,999847 V	2,499924 V	1,249962 V	7FFF
Skalenmitte +1 LSB	305,2 µV	152,6 µV	76,3 µV	38,15 µV	0001
Skalenmitte	0 V	0 V	0 V	0 V	0000
Skalenmitte -1 LSB	-305,2 µV	-152,6 µV	-76,3 µV	-38,15 µV	FFFF
- FSR	-10 V	-5 V	-2,5 V	-1,25 V	8000

Tabelle 3-6 Analogeingangsbereich und digitale Codeausgabe für unipolar

Beschreibung	Unipolarer Analogeingangsbereich				Digitale Code-ausgabe
Voller Eingangsbereich (FSR)	0 V bis 10 V	0 V bis +5 V	0 V bis +2,5 V	0 V bis +1,25 V	
Niedrigster Stellenwert (LSB)	152,6 µV	76,3 µV	38,15 µV	19,07 µV	
FSR – 1 LSB	9,999847 V	4,999924 V	2,499962 V	1,249981 V	7FFF
Skalenmitte +1 LSB	5,000153 V	2,500076 V	1,250038 V	0,625019 V	0001
Skalenmitte	5 V	2,5 V	1,25 V	0,625 V	0000
Skalenmitte -1 LSB	4,999847 V	2,499924 V	1,249962 V	0,624981 V	FFFF
- FSR	0 V	0 V	0 V	0 V	8000

Betriebsmodus „Analogausgang“

Die Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie verfügen über zwei D/A-Kanäle. Die zwei Analogausgänge können Ausgangsspannungen im Bereich von 0 bis 10 V und ±10 V liefern (12 Bit für U2355A / U2356A / U2331A und 16- Bit für U2351A / U2353A). Jeder Kanal des D/A-Konverters verfügt über eine maximale Stromstärke von 5 mA. Die zwei Analogausgänge können als Spannungsquellen für das getestete Gerät verwendet werden. Zusätzlich können die Analogausgänge ebenfalls dazu verwendet werden, vordefinierte Funktionsgeneratoren oder jede beliebige Wellenform auszugeben.

Der Analogausgangs-Betriebsmodus besteht aus dem Spannungsausgang und kontinuierlichem Ausgang. Der Modus für den kontinuierliche Ausgang ist in Funktionsgenerator und beliebig unterteilt.

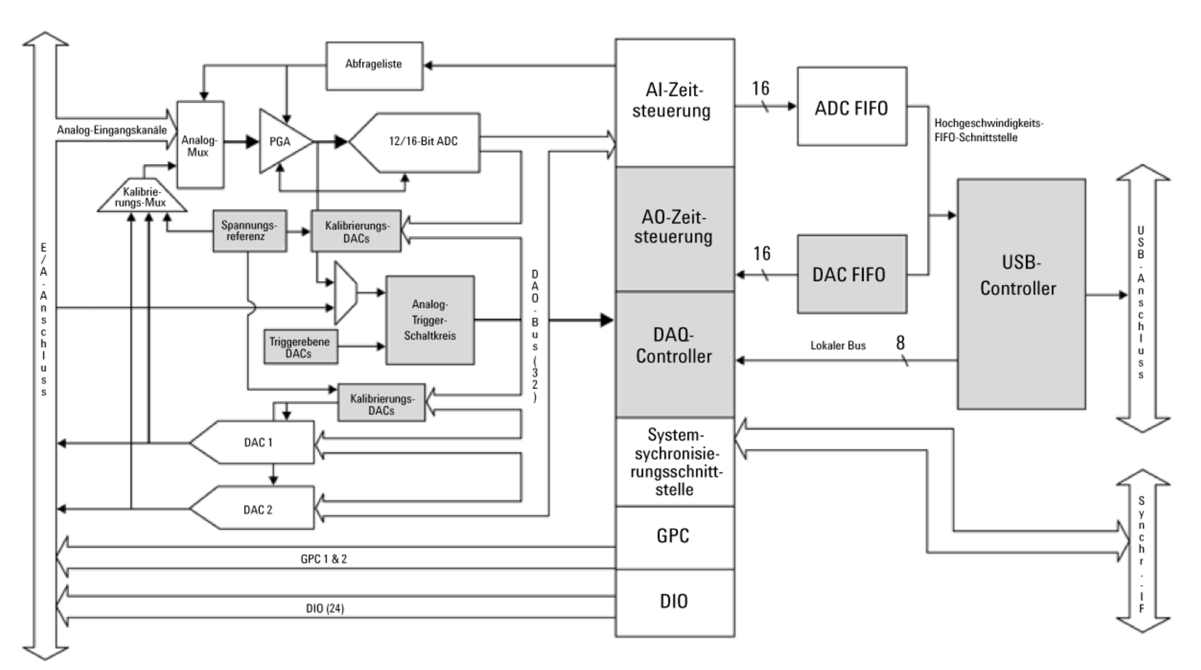


Abbildung 3-3 Betriebsmodus „Analogausgang“

Tabelle 3-7 Übersicht über den Betriebsmodus „Analogausgang“

Betrieb	Modi	Ausgangstypen
Analogausgang	Einzelspannungs-ausgang	Gleichstromspannungsausgang
	Kontinuierlicher Ausgang	• Vordefinierte Wellenform ◦ Sinuswelle ◦ Rechteckwelle ◦ Dreieckswelle ◦ Sägezahnwelle ◦ Störwelle
		• Beliebige Welle

Modus „Einzelspannungsausgang“

Die folgenden SCPI-Befehle zeigen einen Beispiel für die Ausgabe eines DC-Spannungsniveaus für die festgelegten D/A-Kanäle.

Beispiel 1, So geben Sie eine DC-Spannung über CH 201 aus

```
-> *RST;*CLS                 //Um das Datenerfassungsgerät auf den
                                standardmäßigen Einschaltstatus
                                zurückzusetzen, kann dieser Befehl
                                ignoriert werden, wenn dieser Vorgang
                                nicht erforderlich ist
-> SOUR:VOLT 2.5, (@201)     //Referenz ist AO_GND
-> SOUR:VOLT 3.2, (@201)     //Ändert die Ausgabe von 2,5 VDC auf 3,2
                                VDC
-> SOUR:VOLT -3.2, (@201)    //Ändert die Ausgabe von 3,2 VDC auf -3,2
                                VDC
-> SOUR:VOLT? (@202)         //Zur Abfrage des Status von CH 202
<- 0                         // Standardeinstellung von CH 202 ist 0 VDC
```

Beispiel 2, So geben Sie zwei DC-Spannungen über CH 201 und CH 202 aus

-> *RST;*CLS	*//Um das Datenerfassungsgerät auf den standardmäßigen Einschaltstatus zurückzusetzen, kann dieser Befehl ignoriert werden, wenn dieser Vorgang nicht erforderlich ist*
-> SOUR:VOLT 3.5, (@201)	*//Legt die DC-Ausgangsspannung auf 3,5 V für CH 201 fest*
-> SOUR:VOLT 8.1, (@202)	*//Legt die DC-Ausgangsspannung auf 8,1 V für CH 202 fest*

Modus „Kontinuierlicher Ausgang“

Der Modus für den kontinuierlichen Ausgang ist in Funktionsgenerator und beliebig unterteilt. Im beliebigen Modus können Sie folgende SCPI-Befehle verwenden:

```
DATA[:USER]
APPLy:USER
```

HINWEIS Weitere Informationen finden Sie im Programmierbuch der *USB-Multifunktions-Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie von Agilent*.

Beispiel 3, So geben Sie eine Sinuswelle über CH 201 aus

-> *RST;*CLS	*//Um das Datenerfassungsgerät auf den standardmäßigen Einschaltstatus zurückzusetzen, kann dieser Befehl ignoriert werden, wenn dieser Vorgang nicht erforderlich ist*
-> ROUT:ENAB ON, (@201)	*// Aktivieren Sie CH 201*
-> APPL:SIN 5, 0, (@201)	*//Sinuswelle mit 5 Vp (10 Vpp) und 0 VDC-Versatz*
-> SYST:ERR?	*//Zur Fehlerüberprüfung kann dieser Befehl ignoriert werden, wenn diese Vorgänge nicht erforderlich sind*

```
<- +0, "No Error"
-> OUTP ON                    //Schalten Sie die Ausgabe ein
-> OUTP:WAV:FREQ? (@201)
<- 4000                       //Standardmäßige Ausgangswellen-
                                form liegt bei 4 kHz
-> OUTP OFF                   //Schalten Sie die Ausgabe aus (beide
                                CH 201 und CH 202 bei 0 VDC)
-> OUTP:WAV:FREQ 5000         //Ändern Sie die Ausgangsfrequenz
                                auf 5 kHz
-> OUTP ON                    //Schalten Sie die Ausgabe ein
```

Beispiel 4, So geben Sie eine Sinuswelle und eine Rechteckwelle über CH 201 bzw. CH 202 aus

```
-> *RST;*CLS                  //Um das Datenerfassungsgerät auf
                                den standardmäßigen Einschalt-
                                status zurückzusetzen, kann dieser
                                Befehl ignoriert werden, wenn dieser
                                Vorgang nicht erforderlich ist
-> ROUT:ENAB ON,(@201,202)//Aktivieren Sie CH 201 und CH 202
-> APPL:SIN 5, 0, (@201)      //Sinuswelle mit 5 Vp (10 Vpp) und 0
                                VDC-Versatz
-> ROUT:SQU 3, –1, (@202)     //Rechteckwelle mit 3 Vp (6 Vpp) und
                                –1 VDC-Versatz
-> OUTP:WAV:FREQ 3500         //Setzen Sie die Ausgänge beider
                                Kanäle auf 3,5 kHz
-> SYST:ERR?
<- +0, "No Error"             //Zur Fehlerüberprüfung kann dieser
                                Befehl ignoriert werden, wenn diese
                                Vorgänge nicht erforderlich sind

-> OUTP ON                    //Schalten Sie die Ausgabe ein
```

D/A-Referenzspannung

Standardmäßig beträgt die interne Referenzspannung 10 V. Eine externe Referenz kann jedoch über den Eingangsanschluss für externe Referenzen eingespeist werden (AO_EXT_REF). Der Ausgangsbereich des D/A-Konverters ist direkt mit dieser Referenz verbunden. Die analoge Ausgangsspannung kann durch Vervielfachen der digitalen Codes, die mit 10 V als interne Referenz aktualisiert wurden, erzeugt werden. Hierfür beträgt bei einer internen Referenz von 10 V der vollständige Bereich zwischen -10 V und +9,9951 V im bipolaren Ausgangsmodus und 0 V bis 9,9976 V im unipolaren Ausgangsmodus.

Bei der Verwendung von externen Referenzen können die verschiedenen Ausgangsspannungsbereich durch die Verbindung mit verschiedenen Referenzspannungen erreicht werden. Wenn z. B. 5 VDC mit der externen Referenz (AO_EXT_REF) verbunden werden, kann ein Bereich von -4,9976 V bis +5 V im bipolaren Ausgang erreicht werden. Die folgende Tabelle zeigt die Beziehung zwischen digitalem Code und Ausgangsspannungen auf.

Analogausgangsdatenformat

Datenformat für Einzelkanäle mit beliebigem Analogausgang (wenn entweder ein Kanal nicht verwendet werden kann oder im USER-Modus)

#800000200	<Byte>	<Byte>	<Byte>	<Byte>	<Byte>	<Byte>	<Byte>	<Byte>	...
Datenlängenanzeige, die nächsten 8 Byte (0000 0200) legen nur die tatsächliche Datenlänge, nicht die tatsächlichen Daten fest. Datenlänge (200 Byte lang)	1. Daten-LSB	1. Daten-MSB	2. Daten-LSB	2. Daten-MSB	3. Daten-LSB	3. Daten-MSB	4. Daten-LSB	4. Daten-MSB	...
	CH 201 / 202		CH 201 / 202		CH 201 / 202		CH 201 / 202		...

Datenformat für zwei Kanäle mit beliebigem Analogausgang (wenn zwei Kanäle aktiviert sind und im USER-Modus)

#800000200	**<Byte>**	**<Byte>**	**<Byte>**	**<Byte>**	**<Byte>**	**<Byte>**	**<Byte>**	**<Byte>**	**...**
Datenlängenanzeige, die nächsten 8 Byte (0000 0200) legen nur die tatsächliche Datenlänge, nicht die tatsächlichen Daten fest. Datenlänge (200 Byte lang)	1. Daten-LSB	1. Daten-MSB	1. Daten-LSB	1. Daten-MSB	2. Daten-LSB	2. Daten-MSB	2. Daten-LSB	2. Daten-MSB	...
	CH 201		CH 202		CH 201		CH 202		...

16-Bit-Datenformat

LSB	**MSB**
DDDD DDDD	DDDD DDDD

12-Bit-Datenformat

LSB	**MSB**
DDDD DDDD	XXXX DDDD

D – Datenbit
X – Ungenutzes Bit

Tabelle 3-8 Tabelle für digitalen Code und Spannungsausgang für die bipolare Einstellung (U2331A, U2355A und U2356A)

Digitaler Code (hexadezimal)	**Analogausgang**	**Spannungsausgang (mit interner Referenz von +10 V)**
0x0FFF	Vref * (2047/2048)	9,9951 V
0x0801	Vref * (1/2048)	0,0048 V
0x0800	0 V	0,0000 V
0x07FF	-Vref * (1/2048)	-0,0048 V
0x0000	-Vref	-10,000 V

Tabelle 3-9 Tabelle für digitalen Code und Spannungsausgang für die unipolare Einstellung (U2331A, U2355A und U2356A)

Digitaler Code (hexadezimal)	Analogausgang	Spannungsausgang (mit interner Referenz von +10 V)
0x0FFF	Vref * (4095/4096)	9,9975 V
0x0800	Vref * (2048/4096)	5,000 V
0x0001	Vref * (1/4096)	0,0024 V
0x0000	Vref * (0/4096)	0,000 V

Tabelle 3-10 Tabelle für digitalen Code und Spannungsausgang für die bipolare Einstellung (U2351A und U2353A)

Digitaler Code (hexadezimal)	Analogausgang	Spannungsausgang (mit interner Referenz von +10 V)
0xFFFF	Vref * (32767/32768)	9,999694 V
0x8001	Vref * (1/32768)	0,000305 V
0x8000	0 V	0 V
0x7FFF	-Vref * (1/32768)	-0,000305 V
0x0000	-Vref	-10,000 V

Tabelle 3-11 Tabelle für digitalen Code und Spannungsausgang für die unipolare Einstellung (U2351A und U2353A)

Digitaler Code (hexadezimal)	Analogausgang	Spannungsausgang (mit interner Referenz von +10 V)
0xFFFF	Vref * (65535/65536)	9,999847 V
0x8000	Vref * (32768/65536)	5,00000 V
0x0001	Vref * (1/65536)	0,000152 V
0x0000	Vref * (0/65536)	0 V

Digitaleingang / -ausgang

Die Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie verfügen über TTL-kompatible digitale 24-Bit-Allzweck-Eingänge /-Ausgänge (GPIO).

Die 24-Bit-GPIO sind in vier Kanäle eingeteilt (CH 501 bis 504). Kanäle 501 und 502 bestehen aus 8 Datenbit und Kanäle 503 und 504 aus 4 Datenbit. Alle vier Kanäle sind als Eingang und Ausgang programmierbar. Beim Start und Neustart des Systems werden alle Eingangs- und Ausgangsanschlüsse zurück auf die Eingangskonfiguration und auf hohe Impedanz gesetzt.

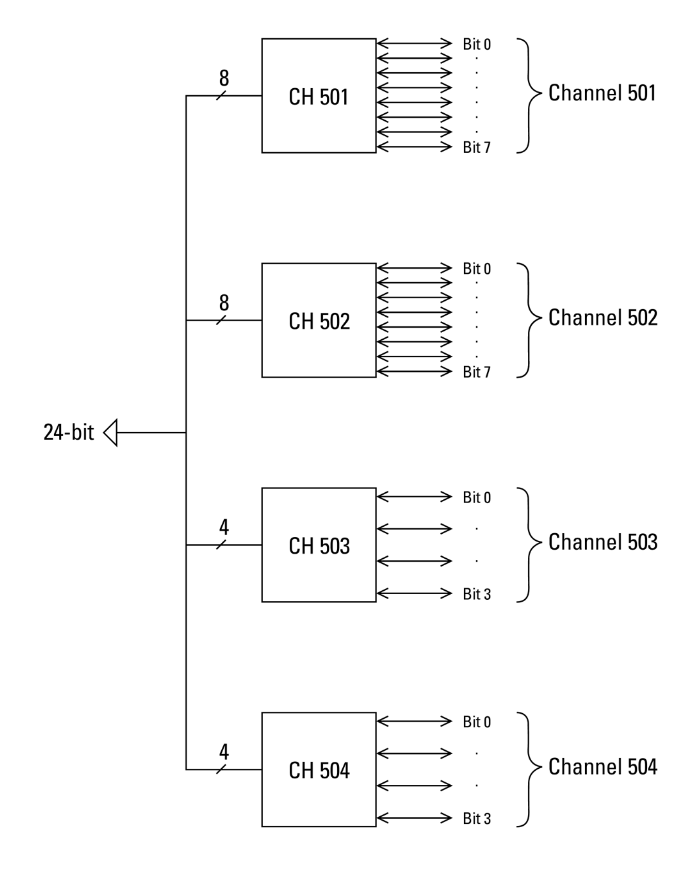


Abbildung 3-4 Die digitalen Allzweck-Eingänge/-Ausgänge der Datenerfassungsgeräte der Agilent U2300A-Serie

Die folgenden Beispiele für die SCPI-Programmierung dienen Ihnen als Unterstützung bei der Konfiguration der digitalen Eingänge / Ausgänge und dem Lesen der digitalen Kanäle.

Konfigurieren Sie den digitalen Kanal als AUSGANG und prüfen Sie die digitalen Daten

Beispiel 1:

```
-> CONF:DIG:DIR OUTP,(@501)
-> SOUR:DIG:DATA 123,(@501)
->  SOUR:DIG:DATA? (@501)
<- 123
```

Beispiel 2:

```
-> CONF:DIG:DIR OUTP,(@502)          //Legt den CH 502 auf den digitalen Ausgangsstatus fest
->  SOUR:DIG:DATA:BIT 1,4,(@502)     //Um die digitalen Ausgangsleitungen von Datenbit 4 für die Kanäle 502 umgehend auf 1 zu setzen
->  SOUR:DIG:DATA:BIT? 4,(@502)      //Abfragestatus von Bit 4 von CH 502
<- 1
```

Konfigurieren Sie den digitalen Kanal auf EINGANG und geben Sie den Wert wieder

Beispiel 1:

```
-> CONF:DIG:DIR INP,(@501)    //Legt den CH 501 auf den digitalen Ausgangsstatus fest
->  MEAS:DIG? (@501)          //Um den digitalen Wert auf Kanal 501 wiederzugeben
<- 23
```

Beispiel 2:

```
-> CONF:DIG:DIR INP,(@501)
-> MEAS:DIG:BIT? 3,(@501)
<- 0
```

HINWEIS Eingangsbefehle sind nicht möglich, wenn der Kanal im Ausgangsmodus ist, und Ausgangsbefehle nicht, wenn der Kanal im Eingangsmodus ist.

Beispiel 3:

```
-> CONF:DIG:DIR OUTP,(@501,503)
-> CONF:DIG:DIR INP,(@502,504)
-> CONF:DIG:DIR? (@501:504)
<- OUTP,INP,OUTP,INP

-> MEAS:DIG? (@501)          //CH 501 wurde auf den Ausgangs-
                               status gesetzt, daher sind Eingangs-
                               aktivitäten nicht möglich
<-! VI_ERROR_TMO: A timeout occurred

-> SOUR:DIG:DATA? (@502)     //CH 502 wurde auf den Eingangs-
                               status gesetzt, daher sind Ausgangs-
                               aktivitäten nicht möglich

<-! VI_ERROR_TMO: A timeout occurred
```

Digitaler Allzweckzähler

Die TTL-kompatiblen Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie verfügen über zwei unabhängige Vorwärts- / Rückwärtszähler mit 31 Bit, um die Eingangskanäle zu messen. Sie sind mit programmierbaren Taktzählern mit bis zu 12 MHz oder Takterzeugung ausgestattet. Sehen Sie sich zur Veranschaulichung die folgende Darstellung an.

Der Zähler beinhaltet die folgenden Funktionen:

- Vorwärts- / Rückwärtszählfunktion
- Interner / externer, programmierbarer Taktzählerquelle mit bis zu 12 MHz
- Programmierbare Gate-Auswahl, die intern und extern ausgelöst werden kann
- Vorinstallierter Software-Anfangszähler für Summierung
- Wiedergabefunktion für aktuellen Zählerstand, ohne Auswirkung auf den Zählvorgang

Dieser digitale Zähler arbeitet in zwei Modi: Summierung und Messung. Im Messungs- oder Summierungs-Modus sollte die Signalquelle mit dem Stecker COUNT_GATE angeschlossen sein. Im Messungsmodus ist das Signal, das durch COUNT_GATE verläuft, das Signal, das der Benutzer messen möchte. Im Summierungs-Modus ist das Signal, das durch COUNT_GATE verläuft, das Signal, das dem Zähler ermöglicht, mit der Zeiterfassung zu beginnen.

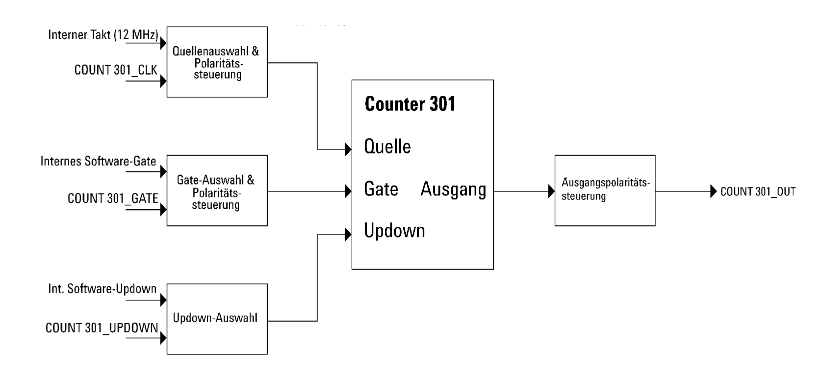


Abbildung 3-5 Digitaler Allzweckzähler

Summierungs-Modus

Im Summierungs-Modus zählt der Zähler die Impulszahl, die auf COUNT_CLK erzeugt wird. Dies geschieht nach der Aktivierung von GATE. Die summierte Zahl wird mit dem folgenden Befehl gemessen:

```
MEASure:COUNter:TOTalize? (@301)
```

Das folgende Beispiel zeigt den Vorwärtszählerbetrieb, wenn der Zähler auf Summierung mit der Anfangszahl 0 eingestellt wurde.

COUNT_GATE aktiviert den Zählvorgang nachdem die Summierungsfunktion ausgewählt wurde und der Anschluss COUNT_OUT Impulse ausgibt, wie unten zu sehen ist.

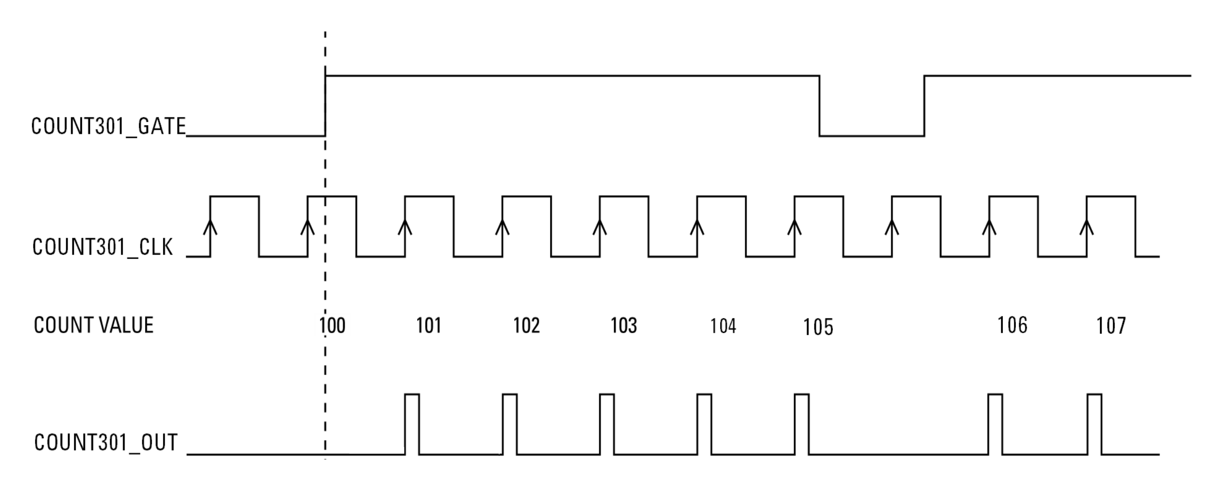


Abbildung 3-6 Summierungs-Modus

HINWEIS Die Ausgangsimpulsbreite liegt bei 20,8 ns.

Das folgende SCPI-Programmierungsbeispiel zeigt, wie der Zähler eingestellt wird.

//Geben Sie das Signal auf COUNT301_CLK
//Einstellung des Zählermodus

```
->  COUN:FUNC TOT,(@301)              //Stellen Sie die Summierungsfunktion ein
-> COUN:GATE:SOUR INT,(@301)          //Setzen Sie die GATE-Quelle auf intern
-> COUN:CLK:POL AHI,(@301)            //Stellen Sie die Taktpolarität auf hohe Aktivität
->  COUN:CLK:SOUR EXT,(@301)          //Stellen Sie die Taktquelle auf extern
->  COUN:TOT:IVAL 100,(@301)          //Anfangszählerwert
-> COUN:TOT:UDOW:DIR UP,(@301)        //Stellen Sie den Vorwärtszählmodus ein
```

```
-> COUN:TOT:UDOW:SOUR INT,(@301)   //Setzen Sie die Vor-
                                     wärts- / Rückwärts-
                                     quelle auf intern
-> SOUR:COUN:OUTP:POL AHI,(@301)

-> COUN:TOT:INIT (@301)            //Leiten Sie die
                                     Summierung ein
-> MEAS:COUN:TOT? (@301)           //Anfangswert = 100
<- 100
-> MEAS:COUN:DATA? (@301)          //Setzen Sie die Summe
                                     zurück
<- 100
->  COUN:GATE:CONT ENAB,(@301)     //Starten Sie den Zähler
                                     (nur für INT-Gate)
-> COUN:GATE:CONT DIS,(@301)       //Halten Sie den Zähler
                                     an (Nur für INT-Gate)
-> MEAS:COUN:TOT? (@301)
<- 105
-> MEAS:COUN:DATA? (@301)
<- 105
-> COUN:ABOR (@301)                //Beenden Sie alle
                                     Zählvorgänge
-> COUN:TOT:CLE (@301)             //Anfangszählerwert
-> MEAS:COUN:TOT? (@301)
<- 0
-> MEAS:COUN:DATA? (@301)

<- 0
```

Messungs-Modus

Im Modus für die Messung werden Frequenz, Zeitraum und Impulsbreite gemessen. Die Messung wird durch die interne oder die externe Gate-Quelle angesteuert.

Die Gate-Quelle wird mit folgendem Befehl eingestellt:

```
[SENSe:]COUNter:GATE:SOURce
```

Da alle drei Messungen von derselben Grundmessung abgeleitet werden, können die Frequenz, Zeitraum und Impulsbreite einfach durch die folgenden Befehle aufgerufen werden:

```
MEASure:COUNter:FREQuency? (@<ch_list>)

MEASure:COUNter:PERiod? (@<ch_list>)

MEASure:COUNter:PWIDth? (@<ch_list>)
```

Der Rückgabewert für die Frequenz-, Zeitraum- und Impulsbreitenmessungen ist ein Gleitkommawert.

HINWEIS

- Der messbare Bereich für die Eingangsfrequenz liegt zwischen 0,1 Hz und 6 MHz.
- Die Impulsbreitenmessung liegt im Bereich von 0,167 s und 178,956 s.

Im Folgenden finden Sie SCPI-Programmierungsbeispiele für Frequenz-, Zeitraum- und Impulsbreitenmessungen.

Beispiel 1:

//Geben Sie das Signal auf COUNT301_GATE
//Einstellung des Zählermodus
//Nehmen Sie als Messung 5,5 kHz mit 70% Arbeitszyklus für eine Rechteckswelle

```
-> COUN:GATE:SOUR EXT,(@301)
-> COUN:GATE:POL AHI,(@301)
-> COUN:CLK:POL AHI,(@301)
-> COUN:CLK:SOUR INT,(@301)
-> COUN:CLK:INT?
<- 12000 kHz
-> SOUR:COUN:OUTP:POL AHI,(@301)
```

```
-> COUN:FUNC FREQ,(@301)
-> MEAS:COUN:DATA? (@301)      //Rückgabewert hängt von
                                 eingestellter Funktion ab
<- 5.499542                    //Frequenz in kHz
-> COUN:FUNC PER,(@301)
-> MEAS:COUN:DATA? (@301)
<- 0.1818333                   //Zeitraum in ms
-> COUN:FUNC PWID,(@301)
-> MEAS:COUN:DATA? (@301)
<- 0.12725                     //Impulsbreite in ms

-> MEAS:COUN:FREQ? (@301)
<- 5.499542

-> COUN:FUNC? (@301)           //Funktionsautomatik auf FREQ
                                 eingestellt
<- FREQ
-> MEAS:COUN:PER? (@301)
<- 0.1818333
-> COUN:FUNC? (@301)           //Funktionsautomatik auf PER
                                 eingestellt
<- PER
-> MEAS:COUN:PWID? (@301)
<- 0.12725
-> COUN:FUNC? (@301)           //Funktionsautomatik auf PWID
                                 eingestellt

<- PWID
```

Beispiel 2:

```
//Setzen Sie 10 MHz externen Takt für die Messung von FREQ, PER und PWID
  voraus
-> COUN:CLK:SOUR EXT,(@301)
-> COUN:CLK:EXT 10000,(@301))  //Externer Taktwert (kHz) muss
                                  eingestellt werden
-> COUN:CLK:EXT? (@301)
<- 10000
```

HINWEIS Die Zählerrichtung und der Anfangswert des Zählers spielen in diesem Modus keine Rolle.

Triggerquellen

Die Datenerfassungsgeräte der Agilent U2300A-Serie bieten flexible Triggeroptionen für verschiedene Anwendungen. Es gibt vier Arten von Triggerquellen:

- Keine (direkte Trigger)
- Digitaler Trigger
- Analoger Trigger
- Star-Trigger

Benutzer können die Triggerquellen für den A/D- und D/A-Betrieb remote konfigurieren.



- Die D/A- und A/D-Konvertierungen verfügen über denselben analogen Trigger.
- Star-Trigger wird verwendet, wenn das Datenerfassungsgerät im modularen Gerätegehäuse angeschlossen ist.

Die vier Typen von Triggerquellen sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst:

Tabelle 3-12 Triggertyp für Single-Shot-Erfassung des kontinuierlichen Modus

Triggerquelle	Typ	Bedingung	Stiftauswahl
Keine (direkte Trigger)	• Nach • Verzögerung	k. A.	k. A.
Digitaler Trigger	• Vor • Mittel • Nach • Verzögerung	Positive / Negative	EXTD_AI_TRIG, EXTD_AO_TRIG
Analoger Trigger		Über hoch / Unter niedrig / Fenster	EXTA_TRIG, SONE

Tabelle 3-13 Triggertyp für kontinuierliche Erfassung des kontinuierlichen Modus

Triggerquelle	Typ	Bedingung	Stiftauswahl
Keine (direkte Trigger)	• Nach • Verzögerung	k. A.	k. A.
Digitaler Trigger		Positive / Negative	EXTD_AI_TRIG, EXTD_AO_TRIG
Analoger Trigger		Über hoch / Unter niedrig / Fenster	EXTA_TRIG, SONE

Triggertypen

Zu den vier Triggertypen zählen Vortrigger, Nachtrigger, Mitteltrigger und Verzögerungstrigger.

Vortrigger

Verwenden Sie diesen Triggertyp, wenn Sie Daten vor einem Triggerereignis sammeln möchten. Die A/D-Konvertierung beginnt, wenn Sie die bestimmte Funktion aufrufen und hält bei einem Triggerereignis an. Sie legen z. B. die Beispielpunkte fest und der analoge Trigger ereignet sich nach der Konvertierung des vierten Beispielpunkts. Sehen Sie sich zur Veranschaulichung die folgende Darstellung an.

HINWEIS Aufgrund des begrenzten Hardwarespeicherplatzes beträgt die maximale Anzahl für Beispielpunkte nur bis zu 8 MSa.

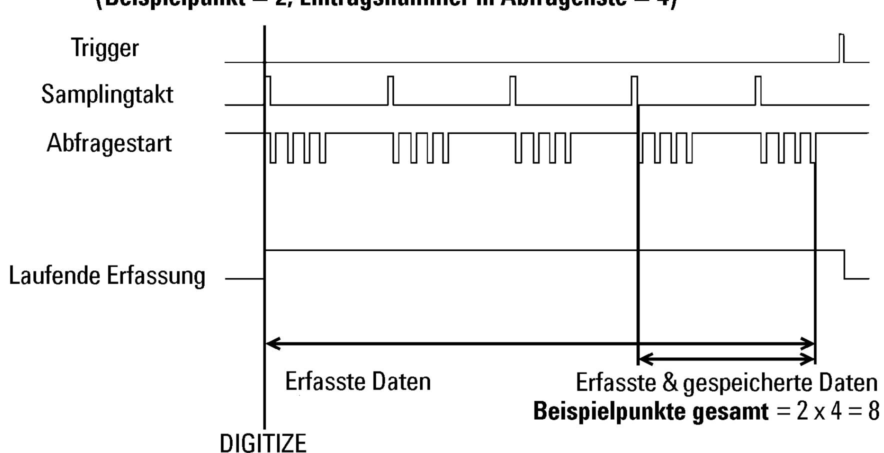


Abbildung 3-7 Vortrigger

Mitteltrigger

Verwenden Sie diesen Triggertyp, wenn Sie Daten vor und nach einem Triggerereignis sammeln möchten. Die vor und nach dem Trigger gesammelten Daten entsprechen sich. Legt ein Benutzer z. B. vier Beispielpunkte fest, beginnt die Konvertierung erst nach dem ersten Triggerereignis. Zwei Beispielpunkte vor und nach dem Trigger werden aufgenommen. Sehen Sie sich zur Veranschaulichung die folgende Darstellung an.

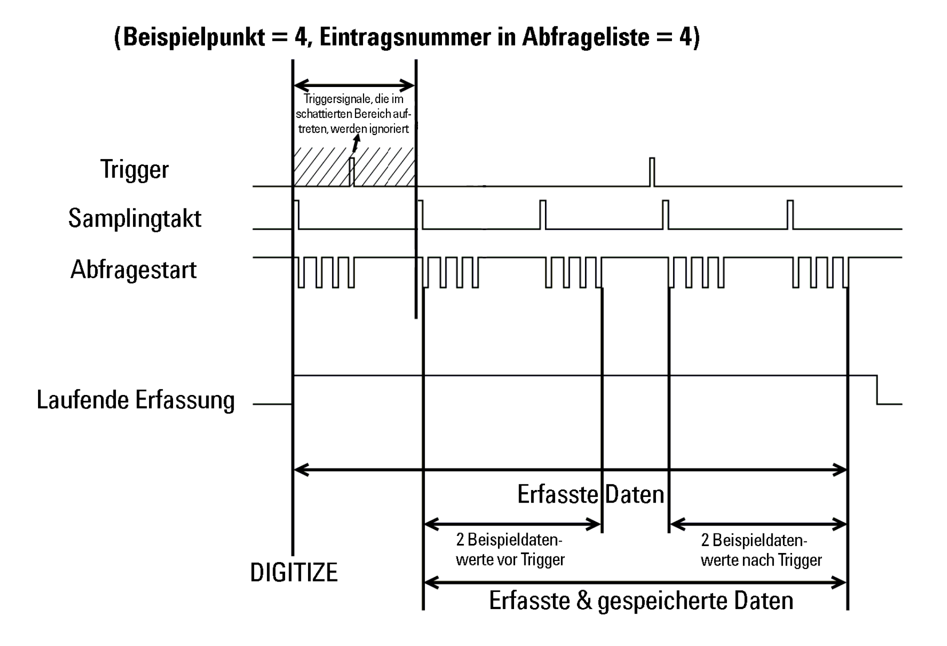


Abbildung 3-8 Mitteltrigger

Nachtrigger

Der Nachtrigger ist die Standardeinstellung und wird für Anwendungen verwendet, in denen Daten nach dem Triggerereignis aufgezeichnet werden sollen. Wie in der folgenden Abbildung gezeigt wird, sind die Beispielpunkte auf zwei gesetzt. Es werden insgesamt zwei Beispielpunkte nach dem Trigger aufgenommen.

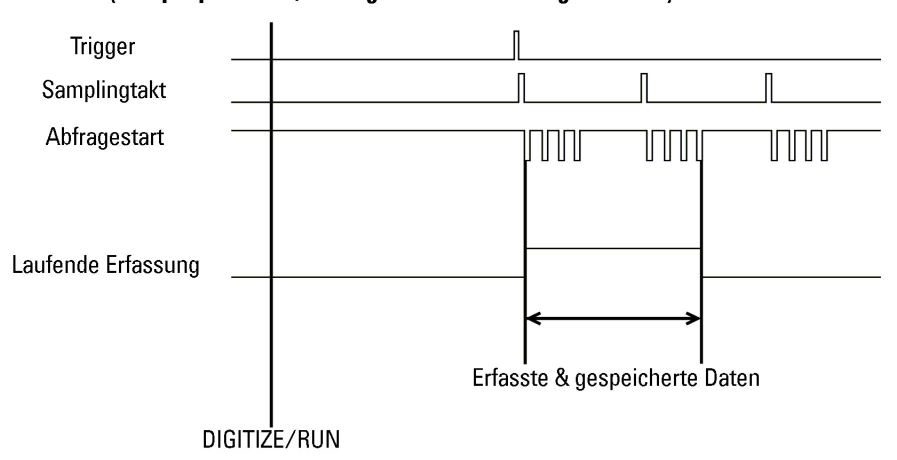


Abbildung 3-9 Nachtrigger

Verzögerungstrigger

Mit dieser Triggererfassung können Sie den Datenerfassungsvorgang nach einem bestimmten Triggerereignis verzögern. Die Verzögerungszeit wird durch den Wert gesteuert, der im „Delay_counter“ (32 Bit) voreingestellt ist. Die Taktquelle ist der Taktgeber. Wenn die Zahl Null erreicht, hält der Zähler an und das Gerät beginnt mit der Datenerfassung. Werden die internen 48 MHz als Taktgeber gewählt, liegt die Verzögerungszeit im Bereich von 20,8 ns und 89,47 s. Wenn es sich um einen externen Taktgeber handelt (48 MHz bis 1 MHz), kann die Verzögerungszeit je nach Benutzereinstellung variieren.

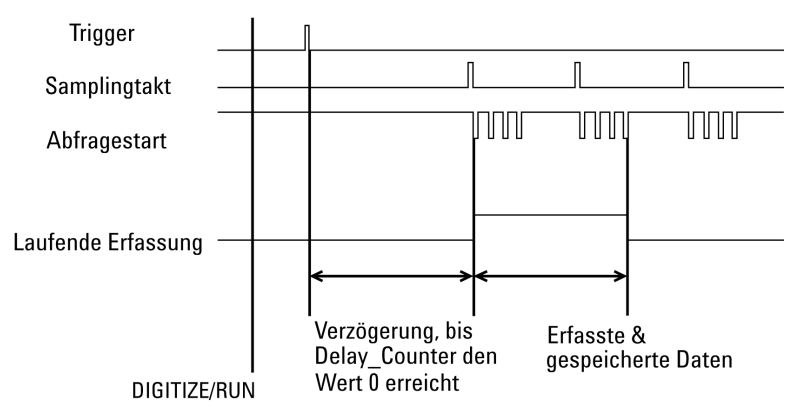


Abbildung 3-10 Verzögerungstrigger

Digitaler Trigger

Für digitale Trigger gibt es positive und negative Bedingungen. Diese finden Anwendung, wenn eine steigende oder fallende Flanke im digitalen Signal entdeckt wird. Die positive Bedingung wird beim Triggern von niedrig zu hoch verwendet, die negative Bedingung beim Triggern von hoch zu niedrig.



Abbildung 3-11 Positive und negative Flanke eines digitalen Triggers

Analoger Trigger

Es gibt die drei folgenden Bedingungen für analoge Trigger für Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie:

- Über hoch
- Unter niedrig
- Fenster

Es werden zwei Schwellenspannungen verwendet: Low_Threshold und High_ Threshold. Benutzer können die Bedingungen für analoge Trigger einfach mit der Agilent Measurement Manager-Software konfigurieren.

Über hoch

Die folgende Abbildung zeigt die Bedingung „Unter niedrig“ für analoge Trigger. Das Triggersignal wird erzeugt, wenn das analoge Eingangssignal über der Spannung „High_Threshold“ liegt. Die Spannung „Low_Threshold“ wird in dieser Triggerbedingung nicht verwendet.

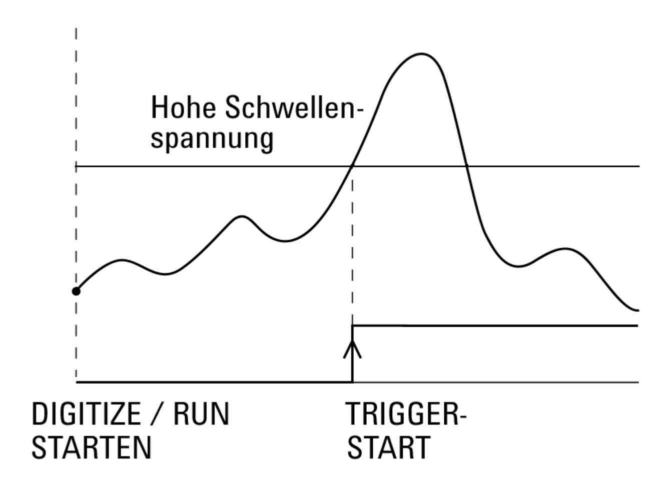


Abbildung 3-12 Triggerbedingung „Über hoch“

Unter niedrig

In der Triggerbedingung „Unter niedrig“ wird das Triggersignal erzeugt, wenn das analoge Eingangssignal niedriger als die Spannung „Low_Threshold“ ist. Die Spannung „High_Threshold“ wird in dieser Triggerbedingung nicht verwendet. Die folgende Abbildung zeigt die Bedingung „Unter niedrig“ für analoge Trigger.

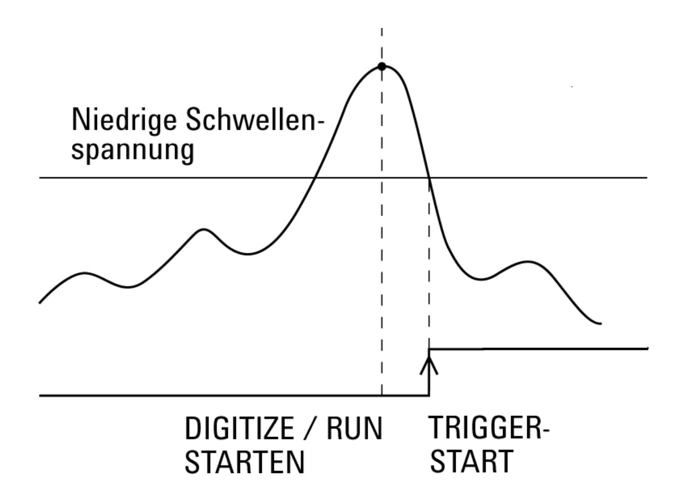


Abbildung 3-13 Triggerbedingung „Unter niedrig“

Fenster

Die Triggerbedingung „Fenster“ wird im folgenden Diagramm dargestellt. Das Triggersignal wird erzeugt, wenn das analoge Eingangssignal innerhalb des Spannungsbereichs zwischen „High_Threshold“ und „Low_Threshold“ abnimmt.

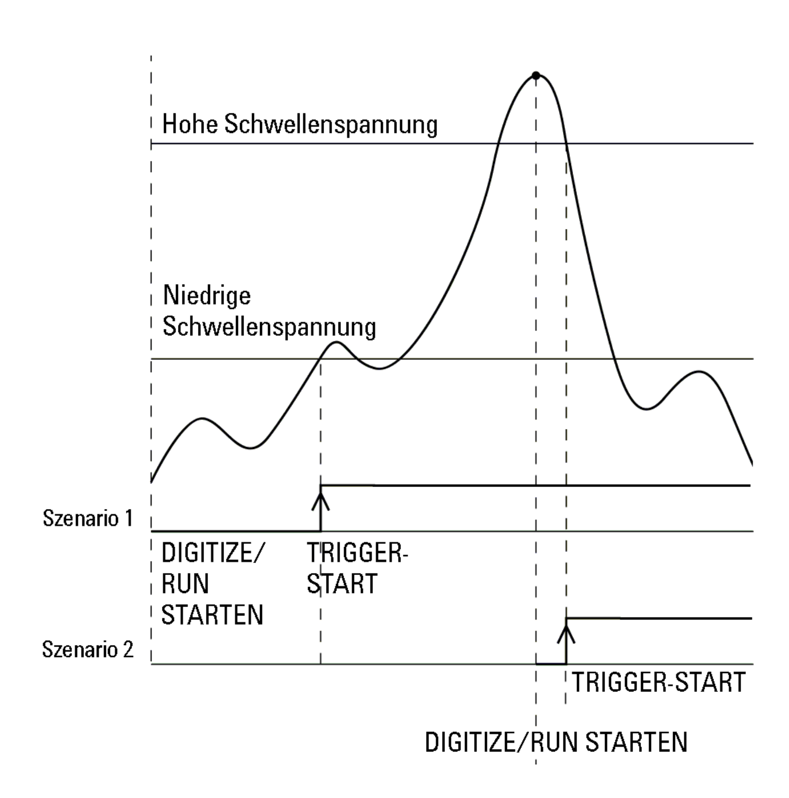


Abbildung 3-14 Triggerbedingung „Fenster“

SCPI-Programmierungsbeispiele

Analogeingang

Beispiel 1:

```
//Digitaler Trigger mit Verzögerungstriggertyp
//Geben Sie ein digitales Triggersignal auf EXTD_AI_TRIG
-> ACQ:POIN 1000                //Für DIG-Modus
-> ACQ:SRAT 1000
-> TRIG:SOUR EXTD               //Digitaler Trigger
-> TRIG:DTRG:POL POS
-> TRIG:TYPE DEL
-> TRIG:DCNT 225000000          //Zählwert ~= 5 Sekunden
-> WAV:STAT?
<- EMPT
-> WAV:COMP?
<- YES

-> DIG                          //Starten Sie die Single-Shot-
                                  Erfassung
-> WAV:STAT?
<- FRAG
-> WAV:COMP?                  //Zur Überprüfung, ob Erfassung für DIG
                                abgeschlossen ist
<- NO
//Warten Sie auf einen Trigger
//5 Sekunden Verzögerung nach dem Triggerereignis
-> WAV:STAT?
<- DATA
-> WAV:COMP?
<- YES
<- WAV:DATA?
<- #800002000 <byte><byte>...//Ausgangsdatenwiedergabe
                                durch Datenerfassungsgerät
```

Beispiel 2:

```
//Digitaler Trigger mit Mitteltriggertyp
-> WAV:POIN 1000              //Für RUN-Modus
-> ACQ:SRAT 1000
-> TRIG:SOUR EXTD             //Digitaler Trigger
```

```
-> TRIG:DTRG:POL POS
-> TRIG:TYPE MID
-> RUN
```

Beispiel 3:

```
//Analoger Trigger mit Vortriggertyp
-> ACQ:POIN 1000            //Für DIG-Modus
-> ACQ:SRAT 1000
-> ROUT:SCAN (@101)
-> ROUT:CHAN:POL BIP,(@101)
-> TRIG:SOUR EXTA           //Analoger Trigger
-> TRIG:ATRG:COND AHIG      //Schwellentriggerbedingung „Über
                              hoch“
-> TRIG:ATRG:HTHR 3         //3 V hohe Schwellenspannung
-> TRIG:ATRG:LTHR -3        //-3 V niedrige Schwellenspannung
->  TRIG:TYPE PRE           //Vortrigger
-> DIG
//Triggerereignis bei einem Signal über 3 V
```

Beispiel 4:

```
//Analoger Trigger mit erstem Abtastkanal als Triggerkanal (SONE-Modus)
-> ACQ:POIN 1000            //Für DIG-Modus
-> ACQ:SRAT 1000
->  ROUT:SCAN (@133,101)    //Verwenden Sie Kanal 133 als
                              Triggerkanal
-> ROUT:CHAN:POL UNIP,(@133,101)
-> TRIG:SOUR EXTA
-> TRIG:ATRG:SOUR SONE
-> TRIG:ATRG:COND BLOW      //Schwellentriggerbedingung „Unter
                              niedrig“
-> TRIG:ATRG:HTHR 6         //6 V hohe Schwellenspannung
-> TRIG:ATRG:LTHR           //2 V niedrige Schwellenspannung
-> TRIG:TYPE POST           //Nachtrigger
-> DIG
//Triggerereignis bei Signalabfall unter 2 V bei Kanal 133
```

HINWEIS

Mitteltrigger und Vortrigger sind im RUN-Modus, NONE-Trigger und SONE-Trigger nicht möglich.

Analogausgang

Beispiel 1:

//Digitaler Trigger mit Verzögerungstriggertyp
//Geben Sie ein digitales Triggersignal auf EXTD_AO_TRIG

```
-> OUTP:TRIG:SOUR EXTD
-> OUTP:TRIG:DTRG:POL NEG
-> OUTP:TRIG:TYPE DEL
-> OUTP:TRIG:DCNT 225000000   //Zählwert ~= 5 s
-> ROUT:ENAB ON,(@201)
->  OUTP ON
```

//Warten Sie auf einen Trigger
//Einschalten der Ausgabe nach einer Verzögerung von 5 s (nach dem Triggerereignis)

Beispiel 2:

//Analoger Trigger mit Nachtriggertyp

```
-> OUTP:TRIG:SOUR EXTA
-> OUTP:TRIG:ATRG:COND WIND   // Triggerbedingung „Fenster“ (–3 V bis 3 V)
-> OUTP:TRIG:ATRG:HTHR 3      //3 V hohe Schwellenspannung
-> OUTP:TRIG:ATRG:LTHR –3     //-3 V niedrige Schwellenspannung
-> OUTP:TRIG:TYPE POST
-> ROUT:ENAB ON,(@201)

-> OUTP ON
```

Beispiel 3:

```
//Analoger Trigger mit erstem Abtastkanal als Triggerkanal (SONE-Modus)
-> OUTP:TRIG:SOUR EXTA
-> ROUT:SCAN (@133)              //Verwenden Sie Kanal 133 als
                                   Triggerkanal
-> OUTP:TRIG:ATRG:SOUR SONE
-> OUTP:TRIG:ATRG:COND AHIG      //Schwellentriggerbedingung
                                   „Über hoch“
-> OUTP:TRIG:ATRG:HTHR 4         //4 V hohe Schwellenspannung
-> OUTP:TRIG:ATRG:LTHR 1         //1 V niedrige
                                   Schwellenspannung
-> OUTP:TRIG:TYPE POST
-> ROUT:ENAB ON,(@201)
-> RUN                           //Wichtig!
-> OUTP ON
```

HINWEIS Führen Sie für den SONE-Modus den Befehl RUN/DIG aus, bevor Sie die Ausgabe einschalten. Kanal 133 reagiert auf Triggersignale nur während Erfassung.



4
Eigenschaften und Spezifikationen

Dieses Kapitel listet Spezifikationen, Umweltbedingungen und Eigenschaften für Agilent USB-Datenerfassungsgeräte der U2300A-Serie auf.



Produkteigenschaften

REMOTESCHNITTSTELLE	• USB 2.0 • Geräteklasse USBTMC[1]
STROMANFORDERUNGEN	• GLEICHSTROM +12 V (TYPISCH) • 2 A (MAX) Eingangsnennstrom • Installationskategorie II
ENERGIEVERBRAUCH	+12 V DC, maximal 550 mA
BETRIEBSUMGEBUNG	• Betriebstemperatur von 0 °C bis +55 °C • Relative Luftfeuchtigkeit bei 15 % bis 85 % RH (keine Kondensation) • Höhe bis zu 2000 Meter • Verschmutzungsgrad 2 • Ausschließlich für den Innengebrauch
LAGERUNGSTEMPERATUR	-20 °C bis 70 °C
SICHERHEITSNORMEN	Zertifiziert nach: • IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001 (Zweite Ausgabe) • USA: UL61010-1: 2004 • Kanada: CSA C22.2 No.61010-1:2004
EMV-RICHTLINIEN	• IEC / EN 61326-1:1998 • CISPR 11: 1990 / EN55011:1991, Klasse A, Gruppe 1 • KANADA: ICES-001: 1998 • Australien / Neuseeland: AS / NZS 2064.1
STOSS & VIBRATION	Getestet nach IEC / EN 60068-2
E/A-ANSCHLUSS	68-poliger Buchsenstecker / VHDCI-Typ
MASSE (B x T x H)	Modulmaße: • 120,00 mm x 182,40 mm x 44,00 mm (mit Kunststoffgehäuse) • 105,00 mm x 174,54 mm x 25,00 mm (ohne Kunststoffgehäuse) Maße der Anschlussleiste: • 103,00 mm x 85,20 mm x 42,96 mm
GEWICHT	• 565 g (mit Kunststoffgehäuse) • 400 g (ohne Kunststoffgehäuse)

GARANTIE	Siehe hierzu http://www.agilent.com/go/warranty_terms • Drei Jahre für das Produkt ◦ Drei Monate für Standardzubehör des Produkts, sofern nicht anders angegeben ◦ Beachten Sie, dass Folgendes nicht im Rahmen der Produktgarantie abgedeckt wird: • Schaden durch Verunreinigung ◦ Normale Abnutzung der mechanischen Komponenten ◦ Handbücher

1 Nur mit Microsoft Windows-Betriebssystemen kompatibel.

Produktspezifikationen

Spezifikationen der Basisausführung des USB-Datenerfassungsgeräts

Tabelle 4-1 Produktspezifikationen des analogen Eingangs der Basisausführung des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts

Analogeingang				
Modellnummer	**U2351A**	**U2352A**	**U2353A**	**U2354A**
Auflösung	16 Bit, keine fehlenden Codes			
Anzahl der Kanäle	16 SE / 8 DI (über die Software pro Kanal auswählbar)			
Max. Samplingrate	250 kSa/s		500 kSa/s	
Abfragelistenspeicher	Bis zu 100 auswählbare Kanaleingaben			
Programmierbarer bipolarer Eingangsbereich	±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1,25 V			
Programmierbarer unipolarer Eingangsbereich	0 bis 10 V, 0 bis 5 V, 0 bis 2,5 V, 0 bis 1,25 V			
Eingangskopplung	DC			
Eingangsimpedanz	1 GΩ / 100 pF			
Gleichtaktspannungsbereich im Betrieb	max. ±7,5 V			
Überspannungsschutz	Eingeschaltet: Kontinuierlich ±30 V; Ausgeschaltet: Kontinuierlich ±15 V			
Triggerquellen	Externe analoge / digitale Trigger, SSI- / Star-Trigger[1]			
Triggermodi	Vortrigger, Verzögerungstrigger, Nachtrigger und Mitteltrigger			
FIFO-Puffergröße	Bis zu 8 MSa			

Tabelle 4-2 Produktspezifikationen des analogen Ausgangs der Basisausführung des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts

Analogausgang				
Modellnummer	**U2351A**	**U2352A**	**U2353A**	**U2354A**
Auflösung	16 Bit	k. A.	16 Bit	k. A.
Anzahl der Kanäle	2	k. A.	2	k. A.
Maximale Updaterate	1 MSa/s	k. A.	1 MSa/s	k. A.
Ausgangsbereiche	0 bis 10 V, ±10 V, 0 bis AO_EXT_REF, ±AO_EXT_REF[2]	k. A.	0 bis 10 V, ±10 V, 0 bis AO_EXT_REF, ±AO_EXT_REF[2]	k. A.
Ausgangskopplung	DC	k. A.	DC	k. A.
Ausgangsimpedanz	0.1 Ω Typisch	k. A.	0.1 Ω Typisch	k. A.
Stabilität	Jede negative Ladung bis zu 1500 pF	k. A.	Jede negative Ladung bis zu 1500 pF	k. A.
Einschaltstatus	0 V Dauerzustand	k. A.	0 V Dauerzustand	k. A.
Triggerquellen	Externe Analoger / Digitaler Trigger SSI- / Star-Trigger[1]	k. A.	Externe Analoger / Digitaler Trigger SSI- / Star-Trigger[1]	k. A.
Triggermodi	Nachtrigger und Verzögerungstrigger	k. A.	Nachtrigger und Verzögerungstrigger	k. A.
FIFO-Puffergröße	1 Kanal: Maximal 8 MSa 2 Kanäle: Maximal 4 MSa/ch	k. A.	1 Kanal: Maximal 8 MSa 2 Kanäle: Maximal 4 MSa/ch	k. A.
Funktionserzeugungs-Modus	Sinuswelle, Rechteckwelle, Dreieckwelle, Sägezahnwelle und Störwelle	k. A.	Sinuswelle, Rechteckwelle, Dreieckwelle, Sägezahnwelle und Störwelle	k. A.

Tabelle 4-3 Produktspezifikationen des digitalen E/A der Basisausführung des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts

Digitaleingang / -ausgang	
Modellnummer	**U2351A | U2352A | U2353A | U2354A**
Anzahl der Bits	programmierbarer 24-Bit-Eingang / -Ausgang
Kompatibilität	TTL
Eingangsspannung	V_{IL} = max. 0,7 V, I_{IL} = max. 10 µA V_{IH} = min. 2,0 V, I_{IH} = max. 10 µA
Eingangsspannungsbereich	-0,5 V bis +5,5 V
Ausgangsspannung	V_{OL} = max. 0,45 V, I_{OL} = max. 8 mA V_{OH} = min. 2,4 V, I_{OH} = max. 400 µA

Tabelle 4-4 Produktspezifikationen des digitalen Zählers für allgemeine Zwecke der Basisausführung des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts

Digitaler Allzweckzähler	
Modellnummer	**U2351A | U2352A | U2353A | U2354A**
Maximale Zahl	$(2^{31}$-1) Bit
Anzahl der Kanäle	2 voneinander unabhängige Vorwärts- / Rückwärtszähler
Kompatibilität	TTL
Taktquelle	Intern oder extern
Verfügbarer Basistakt	48 MHz
Max. Taktquellen-Frequenz	12 MHz
Eingangsfrequenzbereich	0,1 Hz bis 6 MHz bei einem Arbeitszyklus von 50 %
Impulsbreitenmessbereich	0,167 µs bis 178,956 s

Tabelle 4-5 Produktspezifikationen des analogen Triggers der Basisausführung des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts

Analoger Trigger	
Modellnummer	**U2351A | U2352A | U2353A | U2354A**
Triggerquelle	Alle analogen Eingangskanäle, externe Analogtrigger (EXTA_TRIG)
Triggerniveau	±Full Scale für intern; ±10 V für extern
Triggerbedingungen	Über hoch, unter niedrig und Fenster (über die Software auswählbar)
Triggerniveauauflösung	8 Bit
Bandbreite	400 kHz
Eingangsimpedanz für EXTA_TRIG	20 kΩ
Kopplung	DC
Überspannungsschutz	Kontinuierlich für max. ±35 V

Tabelle 4-6 Produktspezifikationen des digitalen Triggers der Basisausführung des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts

Digitaler Trigger	
Modellnummer	**U2351A | U2352A | U2353A | U2354A**
Kompatibilität	TTL/CMOS
Reaktion	Steigende oder fallende Flanke
Impulsbreite	min. 20 ns

Tabelle 4-7 Kalibrierungs-Produktspezifikationen der Basisausführung des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts

Kalibrierung[3]	
Modellnummer	**U2351A | U2352A | U2353A | U2354A**
Integrierte Referenzspannung	5 V
Temperaturabweichung	±2 PPM/°C
Stabilität	±6 PPM/1000 Std.

Tabelle 4-8 Allgemeine Produktspezifikationen der Basisausführung des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts

Allgemein	
Modellnummer	**U2351A | U2352A | U2353A | U2354A**
Remoteschnittstelle	USB 2.0
Geräteklasse	Geräteklasse USBTMC
Programmierbare Schnittstelle	Standardbefehle für programmierbare Geräte (Standard Commands for Programmable Instruments, SCPI) und IVI-COM

[1] System Synchronous Interface- (SSI) und Star-Trigger-Befehle werden verwendet, wenn modulare Geräte im Gehäuse integriert sind.

[2] Die maximale externe Referenzspannung für den Analogausgang (AO_EXT_REF) beträgt ±10 V.

[3] Eine Aufwärmphase von 20 Minuten wird empfohlen.

Spezifikationen des USB-Multifunktions-Datenerfassungsgerät für hohe Kontaktdichte

Tabelle 4-9 Produktspezifikationen des analogen Eingangs des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts für hohe Kontaktdichte

Analogeingang			
Modellnummer	**U2355A**	**U2356A**	**U2331A**
Auflösung	16 Bit, keine fehlenden Codes		12 Bit, keine fehlenden Codes
Anzahl der Kanäle	64 SE / 32 DI (über die Software pro Kanal auswählbar)		
Max. Samplingrate	250 kSa/s	500 kSa/s	3 MSa/s (Einkanal) 1 MSa/s (Mehrkanal)
Abfragelistenspeicher	Bis zu 100 auswählbare Kanaleingaben		
Programmierbarer bipolarer Eingangsbereich	±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1,25 V		±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1,25 V, ±1 V, ±0,5 V, ±0,25 V, ±0,2 V, ±0,05 V
Programmierbarer unipolarer Eingangsbereich	0-10 V, 0-5 V, 0-2,5 V, 0-1,25 V		0-10 V, 0-5 V, 0-4 V, 0-2,5 V, 0-2 V, 0-1 V, 0-0,5 V, 0-0,4 V, 0-0,1V
Eingangskopplung	DC		
Eingangsimpedanz	1 GΩ / 100 pF		
Gleichtaktspannungsbereich im Betrieb	max. ±7,5 V		
Überspannungsschutz	Eingeschaltet: Kontinuierlich ±30 V; Ausgeschaltet: Kontinuierlich ±15 V		
Triggerquellen	Externe analoge / digitale Trigger, SSI- / Star-Trigger[1]		
Triggermodi	Vortrigger, Verzögerungstrigger, Nachtrigger und Mitteltrigger		
FIFO-Puffergröße	Bis zu 8 MSa		

Tabelle 4-10 Produktspezifikationen des analogen Ausgangs des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts für hohe Kontaktdichte

Analogausgang			
Modellnummer	**U2355A**	**U2356A**	**U2331A**
Auflösung	12 Bit		
Anzahl der Kanäle	2		
Maximale Updaterate	1 MSa/s		
Ausgangsbereiche	0 bis 10 V, ±10 V, 0 bis AO_EXT_REF, ±AO_EXT_REF[2]		
Ausgangskopplung	DC		
Ausgangsimpedanz	0,1 Ω Typisch		
Stabilität	Jede negative Ladung bis zu 1500 pF		
Einschaltstatus	0 V Dauerzustand		
Triggerquellen	Externe analoge / digitale Trigger, SSI- / Star-Trigger[1]		
Triggermodi	Nachtrigger und Verzögerungstrigger		
FIFO-Puffergröße	1 Kanal: Maximal 8 MSa, 2 Kanäle: Maximal 4 MSa/Kanal		
Funktionserzeugungs-Modus	Sinuswelle, Rechteckwelle, Dreieckwelle, Sägezahnwelle und Störwelle		

Tabelle 4-11 Produktspezifikationen des digitalen E/A des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts für hohe Kontaktdichte

Digitaleingang / -ausgang	
Modellnummer	**U2355A | U2356A | U2331A**
Anzahl der Bits	programmierbarer 24-Bit-Eingang / -Ausgang
Kompatibilität	TTL
Eingangsspannung	V_{IL} = max. 0,7 V, I_{IL} = max. 10 μA V_{IH} = min. 2,0 V, I_{IH} = max. 10 μA
Eingangsspannungsbereich	-0,5 V bis +5,5 V
Ausgangsspannung	V_{OL} = max. 0,45 V, I_{OL} = max. 8 mA V_{OH} = min. 2,4 V, I_{OH} = max. 400 μA

Tabelle 4-12 Produktspezifikationen des digitalen Zählers für allgemeine Zwecke des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts für hohe Kontaktdichte

Digitaler Allzweckzähler	
Modellnummer	**U2355A | U2356A | U2331A**
Maximale Zahl	(2^{31}-1) Bit
Anzahl der Kanäle	2 voneinander unabhängige Vorwärts- / Rückwärtszähler
Kompatibilität	TTL
Taktquelle	Intern oder extern
Verfügbarer Basistakt	48 MHz
Max. Taktquellen-Frequenz	12 MHz
Eingangsfrequenzbereich	0,1 Hz bis 6 MHz bei einem Arbeitszyklus von 50 %
Impulsbreitenmessbereich	0,167 μs bis 178,956 s

Tabelle 4-13 Produktspezifikationen des analogen Triggers des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts für hohe Kontaktdichte

Analoger Trigger	
Modellnummer	**U2355A | U2356A | U2331A**
Triggerquelle	Alle analogen Eingangskanäle, externe Analogtrigger (EXTA_TRIG)
Triggerniveau	±Full Scale für intern; ±10 V für extern
Triggerbedingungen	Über hoch, unter niedrig und Fenster (über die Software auswählbar)
Triggerniveauauflösung	8 Bit
Bandbreite	400 kHz
Eingangsimpedanz für EXTA_TRIG	20 kΩ
Kopplung	DC
Überspannungsschutz	Kontinuierlich für max. ±35 V

Tabelle 4-14 Produktspezifikationen des digitalen Triggers des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts für hohe Kontaktdichte

Digitaler Trigger	
Modellnummer	**U2355A | U2356A | U2331A**
Kompatibilität	TTL/CMOS
Reaktion	Steigende oder fallende Flanke
Impulsbreite	min. 20 ns

Tabelle 4-15 Kalibrierungs-Produktspezifikationen des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts für hohe Kontaktdichte

Kalibrierung[3]	
Modellnummer	**U2355A | U2356A | U2331A**
Integrierte Referenz	5 V
Temperaturabweichung	±2 PPM/°C
Stabilität	±6 PPM/1000 Std.

Tabelle 4-16 Allgemeine Produktspezifikationen des Multifunktions-Datenerfassungsgeräts für hohe Kontaktdichte

Allgemein	
Modellnummer	**U2355A | U2356A | U2331A**
Remoteschnittstelle	USB 2.0
Geräteklasse	Geräteklasse USBTMC
Programmierbare Schnittstelle	Standardbefehle für programmierbare Geräte (Standard Commands for Programmable Instruments, SCPI) und IVI-COM

[1] System Synchronous Interface- (SSI) und Star-Trigger-Befehle werden verwendet, wenn modulare Geräte im Gehäuse integriert sind.

[2] Die maximale externe Referenzspannung für den Analogausgang (AO_EXT_REF) beträgt ±10 V.

[3] Eine Aufwärmphase von 20 Minuten wird empfohlen.

Elektrische Messspezifikationen

Basisausführung des USB-Multifunktions-Datenerfassungsgeräts

Tabelle 4-17 Spezifikationen für elektrische Messungen des analogen Eingangs der Basisausführung des Multifunktions-USB-Datenerfassungsgeräts

Analogeingangsmessung[1]				
Modellnummer	**U2351A**	**U2352A**	**U2353A**	**U2354A**
Funktion	**23 °C ± 5 °C**	**0 °C bis 18 °C 28 °C bis 45 °C**	**23°C ± 5 °C**	**0°C bis 18 °C 28°C bis 45 °C**
Versatzfehler	±1 mV	±5 mV	±1 mV	±5 mV
Verstärkungsfehler	±2 mV	±5 mV	±2 mV	±5 mV
-3 dB schmale Signalbandbreite [2]	760 kHz		1,5 MHz	
1% THD große Signalbandbreite[2]	300 kHz		300 kHz	
Systemstörung	1 mVrms	2 mVrms	1 mVrms	2,5 mVrms
CMRR	62 dB		62 dB	
Spurious-free dynamic range (SFDR)[3]	88 dB		82 dB	
Signal-to-noise and distortion ratio (SINAD)[3]	80 dB		78 dB	
Total harmonic distortion (THD)[3]	-90 dB		-82 dB	
Signal-to-noise ration (SNR)[3]	80 dB		78 dB	
Effective number of bits (ENOB)[3]	13		12.6	

Tabelle 4-18 Spezifikationen für elektrische Messungen des analogen Ausgangs der Basisausführung des Multifunktions-USB-Datenerfassungsgeräts

Analogausgangsmessung[1]		
Modellnummer	**U2351A**	**U2353A**
Funktion	**23 °C ± 5 °C**	**0 °C bis 18 °C 28 °C bis 45 °C**
Versatzfehler	±1 mV	±4 mV
Verstärkungsfehler	±4 mV	±5 mV
Anstiegsgeschwindigkeit	19 V/µs	
Anstiegszeit	0,9 µs	
Abfallzeit	0,9 µs	
Einschwingzeit bis 1% Ausgabefehler	4 µs	
Steuerungsvermögen	5 mA	
Wechselstörungsenergie	5 ns-V (Typisch), 80 ns-V (Maximal)	

[1] Die Spezifikationen gelten bei einer zwanzigminütigen Aufwärmzeit, einer Kalibrierungstemperatur von °C und einem Eingangsbereich von ±10 V.

[2] Spezifikationen basieren auf den folgenden Testbedingungen.

Test des Dynamikbereichs	Modellnummer	Testbedingungen (DUT-Einstellung bei ±10 V bipolar)	
• -3 dB schmale Signalbandbreite • 1% THD große Signalbandbreite	U2351A U2352A	Samplingrate: Eingangsspannung: • -3 dB schmale Signalbandbreite • 1% THD große Signalbandbreite	 250 kSa/s 10% FSR FSR -1 dB FS
	U2353A U2354A	Samplingrate: Eingangsspannung: • -3 dB schmale Signalbandbreite • 1% THD große Signalbandbreite	 500 kSa/s 10% FSR FSR -1 dB FS

[3] Spezifikationen basieren auf den folgenden Testbedingungen.

Test des Dynamikbereichs	Modellnummer	Testbedingungen (DUT-Einstellung bei ±10 V bipolar)	
SFDR, THD, SINAD, SNR, ENOB	U2351A U2352A	Samplingrate: Grundfrequenz: Punktzahl: Grundeingangsspannung:	250 kSa/s 2,4109 kHz 8192 FSR -1 dB FS
	U2353A U2354A	Samplingrate: Grundfrequenz: Punktzahl: Grundeingangsspannung:	500 kSa/s 4,974 kHz 16384 FSR -1 dB FS

USB-Multifunktions-Datenerfassungsgerät für hohe Kontaktdichte

Tabelle 4-19 Spezifikationen für elektrische Messungen des analogen Eingangs des Multifunktions-USB-Datenerfassungsgeräts für hohe Kontaktdichte

Analogeingangsmessung[1]						
Modellnummer	**U2355A**		**U2356A**		**U2331A**	
Funktion	**23 °C ± 5 °C**	**0 °C - 18 °C 28 °C - 45 °C**	**23 °C ± 5 °C**	**0 °C bis 18 °C 28 °C bis 45 °C**	**23 °C ± 5 °C**	**0 °C bis 18 °C 28 °C bis 45 °C**
Versatzfehler	±1 mV	±2 mV	±1 mV	±2 mV	±2 mV	±3 mV
Verstärkungsfehler	±2 mV	±3 mV	±2 mV	±6 mV	±6 mV	±7,5 mV
-3 dB schmale Signalbandbreite [2]	760 kHz		1,3 MHz		1,2 MHz	
1% THD große Signalbandbreite[2]	400 kHz		400 kHz		k. A.	
Systemstörung	1 mVrms	2 mVrms	1 mVrms	4 mVrms	3 mVrms	5 mVrms
CMRR	64 dB		61 dB		62 dB	
Spurious-free dynamic range (SFDR)[3]	88 dB		86 dB		71 dB	
Signal-to-noise and distortion ratio (SINAD)[3]	80 dB		78 dB		72 dB	
Total harmonic distortion (THD)[3]	-90 dB		-84 dB		-76 dB	
Signal-to-noise ration (SNR)[3]	80 dB		78 dB		72 dB	
Effective number of bits (ENOB)[3]	13		12.6		11.6	

Tabelle 4-20 Spezifikationen für elektrische Messungen des analogen Ausgangs des Multifunktions-USB-Datenerfassungsgeräts für hohe Kontaktdichte

Analogausgangsmessung[1]				
Modellnummer	**U2355A**	**U2356A**	**U2331A**	
Funktion	**23 °C ± 5 °C**	**0 °C bis 18 °C 28 °C bis 45 °C**	**23 °C ± 5 °C**	**0 °C bis 18 °C 28 °C bis 45 °C**
Versatzfehler	±1 mV	±4 mV	±1,5 mV	±3 mV
Verstärkungsfehler	±4 mV	±5 mV	±4 mV	±5 mV
Anstiegsgeschwindigkeit	19 V/µs		19 V/µs	
Anstiegszeit	0,9 µs		0,9 µs	
Abfallzeit	0,9 µs		0,9 µs	
Einschwingzeit bis 1% Ausgabefehler	4 µs		4 µs	
Steuerungsvermögen	5 mA		5 mA	
Wechselstörungsenergie	5 ns-V (Typisch), 80 ns-V (Maximal)		5 ns-V (Typisch), 80 ns-V (Maximal)	

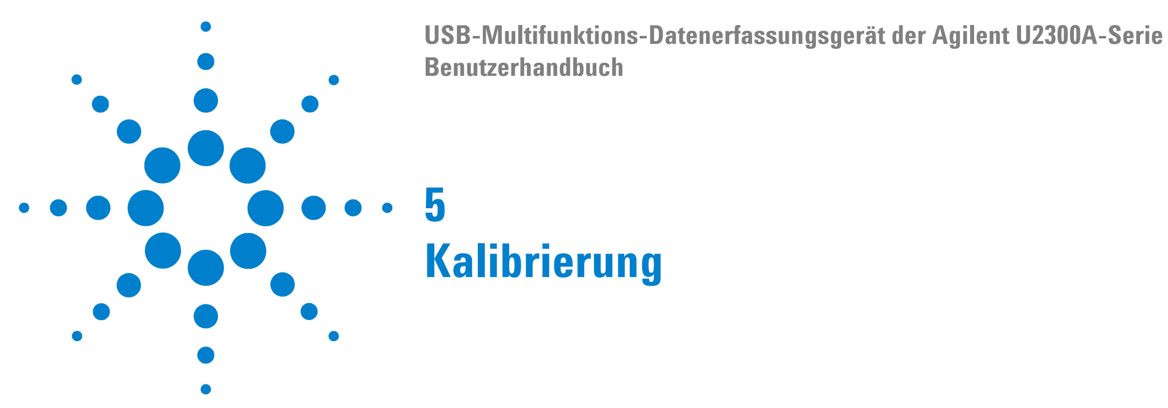
[1] Die Spezifikationen gelten bei einer zwanzigminütigen Aufwärmzeit, einer Kalibrierungstemperatur von 23 °C und einem Eingangsbereich von ±10 V.

[2] Spezifikationen basieren auf den folgenden Testbedingungen.

Test des Dynamikbereichs	Modellnummer	Testbedingungen (DUT-Einstellung bei ±10 V bipolar)	
• -3 dB schmale Signalbandbreite • 1% THD große Signalbandbreite	U2355A	Samplingrate: Eingangsspannung: • -3 dB schmale Signalbandbreite • 1% THD große Signalbandbreite	 250 kSa/s 10% FSR FSR -1 dB FS
	U2356A	Samplingrate: Eingangsspannung: • -3 dB schmale Signalbandbreite • 1% THD große Signalbandbreite	 500 kSa/s 10% FSR FSR -1 dB FS
	U2331A	Samplingrate: Eingangsspannung: • -3 dB schmale Signalbandbreite • 1% THD große Signalbandbreite	 3 MSa/s 10% FSR FSR -1 dB FS

[3] Spezifikationen basieren auf den folgenden Testbedingungen.

Test des Dynamikbereichs	Modellnummer	Testbedingungen (DUT-Einstellung bei ±10 V bipolar)	
SFDR, THD, SINAD, SNR, ENOB	U2355A	Samplingrate: Grundfrequenz: Punktzahl: Grundeingangsspannung:	250 kSa/s 2,4109 kHz 8192 FSR -1 dB FS
	U2356A	Samplingrate: Grundfrequenz: Punktzahl: Grundeingangsspannung:	500 kSa/s 4,974 kHz 16384 FSR -1 dB FS
	U2331A	Samplingrate: Grundfrequenz: Punktzahl: Grundeingangsspannung:	3 MSa/s 29,892 kHz 65536 FSR -1 dB FS



5
Kalibrierung

Dieses Kapitel ist eine Einführung in das Kalibrierungsverfahren von Datenerfassungsgeräten der U2300A-Serie zur Reduzierung der A/D-Messfehler und der D/A-Ausgabefehler.



Selbstkalibrierung

Die USB-Datenerfassungsgeräte der Agilent U2300A-Serie werden kalibriert, bevor sie das Werk verlassen. Die integrierte Referenzspannung wurde kalibriert und gemessen, um die Messgenauigkeit zu gewährleisten. Das Gerät bietet durch die Selbstkalibrierung eine Flexibilität, die die Messgenauigkeit unter verschiedenen Umweltbedingungen ermöglicht.

Für die Selbstkalibrierung wird durch die Ausführung des Kalibrierungsbefehls eine sequenzielle Spannungsanpassung für die festgelegten DAC-Kanäle eingeleitet. Bei dieser Sequenz wird ein Nullpunkt gesetzt und eine konstante Anpassung für jeden DAC-Ausgang erzielt.

Die Selbstkalibrierung kann mit folgendem SCPI-Befehl ausgeführt werden:

```
CALibration:BEGin
```

Das Datenerfassungsgerät kann während der Selbstkalibrierung nicht betrieben werden. Sie können den Kalibrierungsstatus mit dem folgenden SCPI-Befehl abrufen:

```
*OPC?
```

WARNUNG

- **Ziehen Sie alle am Datenerfassungsgerät angeschlossenen Kabel ab, bevor Sie die Selbstkalibrierung durchführen.**
- **Am Datenerfassungsgerät angeschlossene Kabel führen dazu, dass der Selbstkalibrierungsprozess fehlschlägt.**

HINWEIS

Es wird empfohlen, dass das Datenerfassungsgerät mindestens 20 Minuten vor der Selbstkalibrierung eingeschaltet wird.

www.agilent.com

Kontaktdaten

Um unsere Services, Garantieleistungen oder technische Unterstützung in Anspruch zu nehmen, rufen Sie uns unter einer der folgenden Telefonnummern an:

Vereinigte Staaten:
(Tel) 800.829 4444 (Fax) 800.829 4433
Kanada:
(Tel) 877 894 4414 (Fax) 800 746 4866
China:
(Tel) 800 810 0189 (Fax) 800 820 2816
Europa:
(Tel) 31 20 547 2111
Japan:
(Tel) (81) 426 56 7832 (Fax) (81) 426 56 7840
Korea:
(Tel) (080) 769 0800 (Fax) (080) 769 0900
Lateinamerika:
(Tel) (305) 269 7500
Taiwan:
(Tel) 0800 047 866 (Fax) 0800 286 331
Andere Länder im Asien-Pazifik-Raum:
(Tel) (65) 6375 8100 (Fax) (65) 6755 0042

Oder besuchen Sie uns im Internet:
www.agilent.com/find/assist

Änderungen der Produktspezifikationen und -beschreibungen in diesem Dokument vorbehalten.

Gedruckt in Malaysia
Sechste Ausgabe, 27. Oktober 2011

U2351-90005

